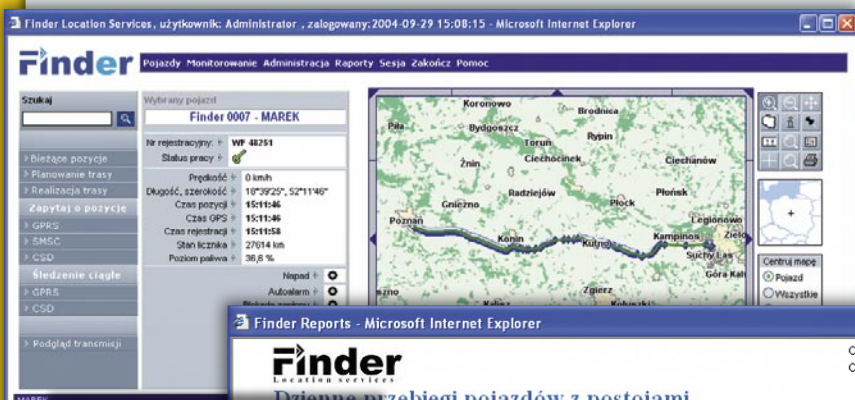


techno

Pan Samochodzik i GPS



System zarządzania flotą jest sprawnym narzędziem przeznaczonym dla firm, które dzięki niemu mogą lepiej dysponować swoimi zasobami – personelem i pojazdami. Minimalne korzyści to oszczędności sięgające kilkuset złotych miesięcznie na pojazd, często jednak towarzyszy im szybko zauważalna poprawa efektywności działania firmy.

Patrząc na to, że systemy satelitarne GPS i GLONASS są systemami nawigacyjnymi.

PATRZ S. 6

Jaki jest nowy satelita?

Z Przylądka Canaveral wystrzelono 25 września nowego satelitę GPS. Na swojej orbicie znalazł się on dzień później. Jest to pierwszy



satelita ze zmodernizowanego bloku IIR-M. Zbudowała go firma Lockheed Martin, a kosztował 75 mln dolarów. Urządzenie waży 2 tony, może transmitować dwie nowe częstotliwości L1M i L2M z wojskowym kodem M oraz nowy sygnał cywilny L2C. Umieszczenie na orbicie następnego satelity planowane jest na styczeń przyszłego roku.

Źródło: Navcev

świat

18. Sympozjum ION GNSS 2005, Long Beach k. Los Angeles, USA, 13-16 września

Dominacja GPS dobiega końca

„Początek nowej ery w globalnych systemach wyznaczania pozycji, nawigacji i przekazywania czasu” – to nie tylko hasło sesji otwierającej sympozjum, ale i ważny sygnał dla użytkowników tych systemów na całym świecie. Nieuchronnie kończy się epoka dominacji GPS, a zaczyna – okres współdziałania wielu rozwiązań.

CZYTAJ NA S. 12



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. Tym razem autor zastanawia się, czy systemy satelitarne GPS i GLONASS są systemami nawigacyjnymi.

PATRZ S. 3-4

alfabet GPS

świat

NAVN

ODBIORNIK GPS PATHFINDER® ProXH™

NOWA

DOKŁADNOŚĆ

POMIARÓW

KARTOGRAFICZNYCH



- **Technologia H-Star™ zapewnia dokładność lepszą niż 30cm**
- **Odbiornik, antena i bateria w jednej kompaktowej obudowie**
- **Technologia łączności bezprzewodowej Bluetooth®**
- **Niezawodna i wodoszczelna konstrukcja**

WIĘCEJ INFORMACJI NA STRONIE WWW.IMPEXGEO.PL





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

Czy satelitarny oznacza nawigacyjny?

Bardzo często GPS nazywa się satelitarnym systemem nawigacyjnym. Nie jest to jednak zbyt trafne określenie. Jakie zatem warunki musi spełnić satelitarny system wyznaczania pozycji, aby mógł być uznany za nawigacyjny?

JANUSZ ŚLEDZIŃSKI

Trochę nazw i definicji. Znamy już dość dobrze konstrukcję, zasadę działania i niektóre podstawowe zastosowania satelitarnych globalnych systemów wyznaczania pozycji, takich jak GPS czy GLONASS. W literaturze bywają one nazywane GNSS (Global Navigation Satellite Systems), czyli globalnymi satelitarnymi systemami nawigacyjnymi lub po prostu satelitarnymi systemami nawigacyjnymi. Dodajmy, że druga nazwa systemu GPS (Navstar – Navigation Satellites Timing and Ranging, Satelity Nawigacyjne Służące do Pomiaru Czasu i Odległości) też sugeruje, że jest to system nawigacyjny. Czy jednak można go za taki uznać?

System nawigacyjny musi spełniać oczekiwania nawigacji lądowej, morskiej i lotniczej. Najbardziej wymagająca jest ta ostatnia, żądając bardzo wysokich dokładności, nieprzerwanego działania w czasie rzeczywistym i pewności, że otrzymywane sygnały satelitarne są poprawne. Może to zaskoczyć niektórych naszych Czytelników, ale ani GPS, ani GLONASS nie spełniają tych warunków. Obecnie żaden z nich NIE może być uznany za system nawigacyjny.

W tabeli podano dokładności dla różnych zastosowań nawigacji. Zostały one

znacznie zgeneralizowane. Szczegółowe standardy dla nawigacji lotniczej i morskiej dostosowano do różnych typowych i nietypowych sytuacji, w jakich należy prowadzić nawigację (np. różne fazy i kategorie lądowania czy warunki meteorologiczne, takie jak mgła lub zachmurzenie).

Ustalone warunki dla systemów nawigacyjnych. System satelitarny, aby mógł być uznany za nawigacyjny, musi gwarantować:

- **Dokładność (accuracy).** GPS nie może zapewnić wymaganej dokładności,

Typowe wymagania dokładnościowe dla wybranych zastosowań nawigacyjnych

Zastosowanie	Żądana dokładność (m)
Nawigacja lądowa	
transport prywatny	50-200
transport publiczny	20-50
służby interwencyjne	5-20
Nawigacja morska	
nawigacja pełnomorska	≥100
nawigacja przybrzeżna	20-100
nawigacja w portach	5-20
Nawigacja lotnicza	
nawigacja w korytarzach powietrznych	≥100
lądowanie (pozycja w poziomie)	5-20
lądowanie (wysokość)	0,5-5

(por. B. Hofmann-Wellenhop, K. Legat, M. Wieser. *Navigation*, Springer Wien, New York, 2003)





szczególnie dla nawigacji lotniczej w fazie lądowania (choć stosuje się w tym przypadku którąś z technik pomiarów różnicowych, np. DGPS). Pewnym rozwiązaniem jest tu zorganizowanie specjalnego systemu LAAS (Local Area Augmentation System).

• **Zdolność natychmiastowego ostrzegania użytkownika o niewłaściwym funkcjonowaniu (*integrity*).**

Jest to jeden z podstawowych warunków – ważnych szczególnie dla lotnictwa cywilnego – których nie spełnia amery-

wierający informacje *integrity*. Do jego transmisji najczęściej wykorzystuje się satelity geostacjonarne, np. Inmarsat. Innym – przyszłościowym – rozwiązaniem w metodach zewnętrznych będzie łączenie wykorzystanie sygnałów systemu GPS i sygnałów pochodzących z niezależnych źródeł, np. pomiarów inercyjnych, Loran C, GLONASS czy Galileo.

• **Nieprzerwane funkcjonowanie (*continuity of service*).** Warunek ten określa zdolność systemu satelitarnego do zapewnienia żądanego serwisu przez

MSAT (Multi-functional Satellite-based Augmentation Service), w Chinach zaś – SNAS (Satellite Navigation Augmentation System). Ich cechą wspólną jest silnie rozbudowana sieć kontrolnych stacji naziemnych, które obserwują wszystkie widoczne satelity GPS (GLONASS), rejestrują wysyłane przez nie sygnały dwuczęstotliwościowe i dane meteorologiczne oraz na ich podstawie wyznaczają precyzyjne poprawki do efemeryd satelitów GPS i poprawkę zegarów satelitów. Poprawki te wraz z sygnałem zawierającym informację *integrity* przesyłane są poprzez satelitę geostacjonarnego do użytkownika.

Wielka idea – GNSS. Widzimy zatem, że sam GPS NIE jest systemem, na którym można oprzeć nawigację (szczególnie lotniczą). Jest on wykorzystywany jedynie jako system wspomagający.

Pozostaje jeszcze wyjaśnić, co obecnie przyjęto rozumieć pod nazwą GNSS (Global Navigation Satellite System). Wszak kilkanaście lat temu nazwę tę stosowano również dla systemów GPS czy GLONASS. Jednak w roku 1991 ICAO (International Civil Aviation Organization) ustaliła, że nazwą tą będzie określany podstawowy system przyjęty oficjalnie jako nawigacyjny dla całego globu obowiązujący w XXI wieku. Z naszych rozważań zawartych w tym odcinku *Alfabetu* wynika, że GNSS nie ogranicza się jedynie do wyznaczania pozycji na podstawie jakiegoś systemu satelitarnego, lecz musi również spełniać wszystkie wyżej omówione warunki, tj. zapewniać właściwą dokładność, nieprzerwane funkcjonowanie, dostępność i posiadać zdolność do ostrzegania o niewłaściwym działaniu. Niekiedy spotkać można również terminy GNSS-1 i GNSS-2. Są to kolejne przybliżenia budowy GNSS. GNSS-1 oparty jest na obecnym systemie satelitarnym GPS lub GLONASS uzupełnionym dodatkowo przez systemy wspomagające. Natomiast GNSS-2 odnosi się do systemu nawigacyjnego opartego na bardziej zaawansowanych satelitach i spełniającego podane warunki. Będą to satelity GPS IIF, a także wszystkie satelity europejskiego systemu Galileo.

PROF. JANUSZ ŚLEDZIŃSKI

JEST PRACOWNIKIEM NAUKOWYM INSTYTUTU
GEODEZJI WYŻSZEJ I ASTRONOMII
GEODEZYJNEJ POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ



kański system. Wprawdzie sygnały poszczególnych satelitów GPS zawierają informację o poprawności ich działania (*satellite health*), ale użytkownik nie jest informowany o poprawności działania całego systemu i ostrzegany, że w danej chwili nie powinno się z niego korzystać. Spełnienie warunku *integrity* jest bardzo trudne i stosuje się do tego dwie metody: tzw. wewnętrzne lub zewnętrzne. Metoda wewnętrzna bywa nazywana RAIM (*receiver autonomous integrity monitoring*). Polega ona na wykorzystaniu pomiarów wykonanych przy użyciu nadliczbowych satelitów i, niestety, nie daje pewnych wyników. Administratorzy systemów satelitarnych rozwijają raczej metody zewnętrzne (*external methods of integrity monitoring*) polegające na kontroli w czasie rzeczywistym sygnału systemu poprzez specjalną sieć stacji naziemnych. Dodatkowym kanałem (*GPS integrity channel GIC*) wysyłany jest do użytkownika GPS niezależny sygnał za-

określony czas bez jakichkolwiek przerw. Również i on jest bardzo ważny dla lotniczych zastosowań, szczególnie w fazie startu i lądowania.

• **Dostępność (*availability*).** Jest to współczynnik wyrażający w procentach czas, w ciągu którego system może być wykorzystywany. Amerykańska organizacja FAA (Federal Aviation Administration) żąda, aby ten czas nie był krótszy niż 99,999% dla nawigacji w korytarzach powietrznych, podczas zbliżania do lotnisk i lądowania oraz dla nadzoru lotniczego.

Aby zapewnić dostępność satelitarnego systemu wyznaczania pozycji i czasu stosuje się różne sposoby. Jednym z nich jest budowanie i rozwijanie systemów wspomagających (*augmentation systems*). I tak, w Stanach Zjednoczonych utworzono WAAS (Wide Area Augmentation System), w Europie działa już EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay System), w Japonii powstał system

Samochód bez kierowcy

Rok temu amerykańska DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency), działająca w strukturach Departamentu Obrony USA, po raz pierwszy zorganizowała zawody bezzałogowych samochodów. Wtedy najlepszy model przejechał kilkanaście kilometrów, a inny spalił się tuż po starcie. W tym roku było zdecydowanie lepiej.

MAREK PUDŁO

DARPA drugą edycję konkursu postanowiła rozegrać na pustyni Mojave w Nevadzie. Ze 193 zgłoszonych projektów jury wybrało do finału 23 samochody. Auta miały do pokonania trasę o długości ponad 200 kilometrów. Cały dystans przejechało tylko 5 pojazdów (1 nie wystartował w ogóle, 17 uległo awarii na trasie), a najlepszym okazał się model z Uniwersytetu Stanforda – przerobiony Volkswagen Touareg o nazwie Stanley (fot. 1). Na przebycie ponad 200 kilometrów potrzebował on niespełna 7 godzin, a przeciętna prędkość podróży wyniosła 30 km/h.

Trasa przejazdu została przekazana konstruktorom kilka godzin przed startem i przebiegała w urozmaiconym terenie (po piasku, wśród kamieni i głazów, dnem suchego jeziora, w tunelu). Od momentu ruszenia pojazdu bez kierowców musiały być sterowane automatycznie, a trasę wyznaczać – na podstawie informacji z systemów GPS, żyroskopów, radarów, czujników przechyłu i oprogramowania nawigacyjnego.

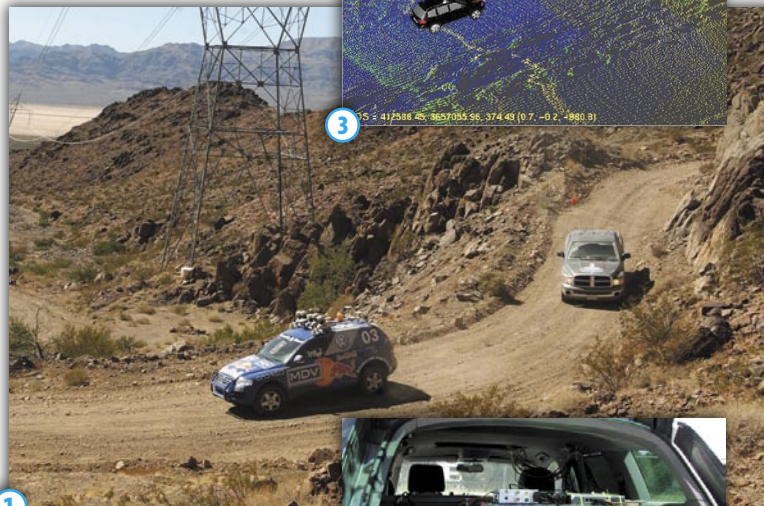
Zwycięski Stanley wykorzystuje do wyznaczania pozycji trzy odbiorniki GPS NovAtel ProPak-LBplus (jeden określa współrzędne w układzie UTM, a dwa od-

grywają rolę elektronicznych kompasów), pozycyjną jednostkę inercyjną (wyznacza kąty przechyłu bocznego, wzdłużnego i obrotu). Z tych dwóch rodzajów urządzeń „wychodzi” z częstotliwością 100 Hz informacja o 6-parametrowej pozycji pojazdu.

Oprócz systemów wyznaczania pozycji Stanley jest także wyposażony w inne urządzenia pomiarowe, które przekazują informacje o otaczającym go środowisku:

- laser SICK krótkiego zasięgu; widok do przodu na 25 m; służy do wykrywania na drodze przeszkód o wysokości poniżej 15 cm;
- kolorowa kamera krótkiego zasięgu; widok do przodu i ku dołowi; służy do wizualnej identyfikacji rodzaju podłoża (trawa, piasek, kamienie, asfalt itp.);
- dwa systemy radarowe dalekiego zasięgu; widok do przodu do 200 m; wykorzystywane są do wykrywania na drodze przeszkód o dużych rozmiarach.

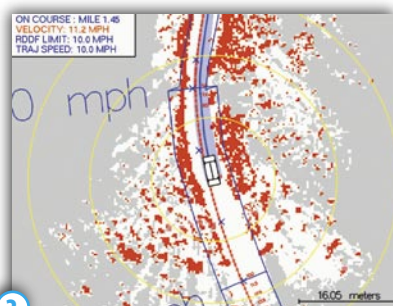
Dane środowiskowe są na bieżąco transformowane do układu współrzędnych UTM i w wyniku integracji ich z danymi pozycyjnymi już w samochodzie powstaje tzw. mapa przejeźdźności (fot. 2). Zaznaczane są na niej trzy rodzaje drogi: przejeźdźna (biała), nieprzejeźdźna (czerwona), nieznana (szara). Mapa taka ge-



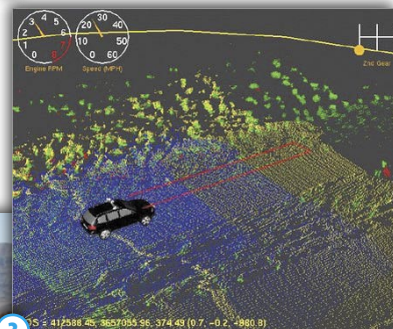
1

nerowana jest z częstotliwością 8-75 Hz i na bieżąco porównywana z wgraną do oprogramowania nawigacyjnego mapą korytarza przejazdu (fot. 3). Rozbudowane i współpracujące ze sobą aplikacje sterujące zainstalowane są na 6 komputerach z procesorami Intel Pentium M (fot. 4) i działają w systemie Linux. Informacje ze wszystkich rodzajów czujników są analizowane i przetwarzane na sygnał przekazywany do kontrolera (fot. 5) sterującego kierunkiem i prędkością jazdy.

Przeróbki seryjnego volkswagena do postaci Stanleya kosztowały Uniwersytet Stanforda ponad pół miliona dolarów. Jednak praca była warta zachodu. Za wygranie zawodów DARPA zespół zdobył nagrodę w wysokości



2



3



4



5

2 milionów dolarów, a amerykański Departament Obrony – technologię wartą kilkadziesiąt milionów, która w przyszłości będzie zapewne stosowana w działaniach zbrojnych.

MAREK PUDŁO

ZDJĘCIA WWW.CNET.COM

Pan Samochodzik

System zarządzania flotą jest sprawnym narzędziem przeznaczonym dla firm, które dzięki niemu mogą lepiej dysponować swoimi zasobami – personelem i pojazdami. Minimalne korzyści to oszczędności sięgające kilkuset złotych miesięcznie na pojazd, często jednak towarzyszy im szybko zauważalna poprawa efektywności działania firmy.

PAULINA JAKUBICKA

Dla firm dysponujących dużą liczbą pojazdów bardzo istotna jest informacja o ich aktualnej lokalizacji. Z pomocą przychodzą tu nowoczesne technologie – nawigacja satelitarna i telefonia komórkowa. Pozwalają one na ciągły nadzór nad samochodami, a tym samym zwiększenie ich bezpieczeństwa oraz usprawnienie zarządzania nimi. Tego typu usługę, zwaną zarządzaniem flotą, oferuje m.in. Polska Telefonia Cyfrowa (operator sieci Era) wraz z firmą Finder Sp. z o.o. zajmującą się produkcją urządzeń, ich montażem w pojazdach oraz obsługą monitoringu. PTC współpracuje też z firmą Keratronik, której rozwiązaniami nie będziemy się jednak tym razem zajmować.

System *Zarządzania flotą* tworzą trzy elementy: •urządzenia w samochodach, •usługi telekomunikacyjne, •oprogramowanie zainstalowane w stacji monitorującej.

Odbiornik + nadajnik

Korzystanie z usługi możliwe jest po zainstalowaniu w monitorowanym pojeździe urządzenia firmy Finder (starszy model to Finder II GPRS, obecnie stosuje się Finder XT, a już zapowiadana jest nowa wersja – Finder NXT). Łączy ono w sobie odbiornik GPS wyznaczający pozycję, moduł GSM (w którym umieszczona jest karta SIM) do transmisji danych, zasilanie awaryjne (potrzebne, gdy urządzenie nie jest podłączone do akumulatora samochodu) oraz mikroprocesor. Model II GPRS współpracuje z GPS-em firmy Trimble, a modele XT i NXT – z Siemensem. Anteny GPS i GSM oraz sam rejestrator montowane są w samochodzie w taki sposób, że pozostają niewidoczne nawet dla użytkownika. Tym bardziej z zewnątrz nie można stwierdzić, czy dany pojazd posiada je, czy też nie. Jedynie w przy-

padku, gdy klient korzysta z funkcji weryfikacji kierowców (do stacji monitoringu przesyłana jest wówczas informacja, kto w danym momencie prowadzi samochód), istnieje konieczność zamontowania widocznego czytnika kluczy, tzw. pastylek Dallas.

Urządzenia Finder w pojazdach są sprzężone z zapłonem, przestrzenią ładunkową, autoalarmem, czujnikami otwarcia drzwi itp. Mają certyfikat Instytutu Łączności, a także Przemysłowego Instytutu Motoryzacji. Konfiguracja oraz *upgrade* ich oprogramowania odbywa się zdalnie dzięki transmisji przez sieć telefonii komórkowej.

Komunikacja

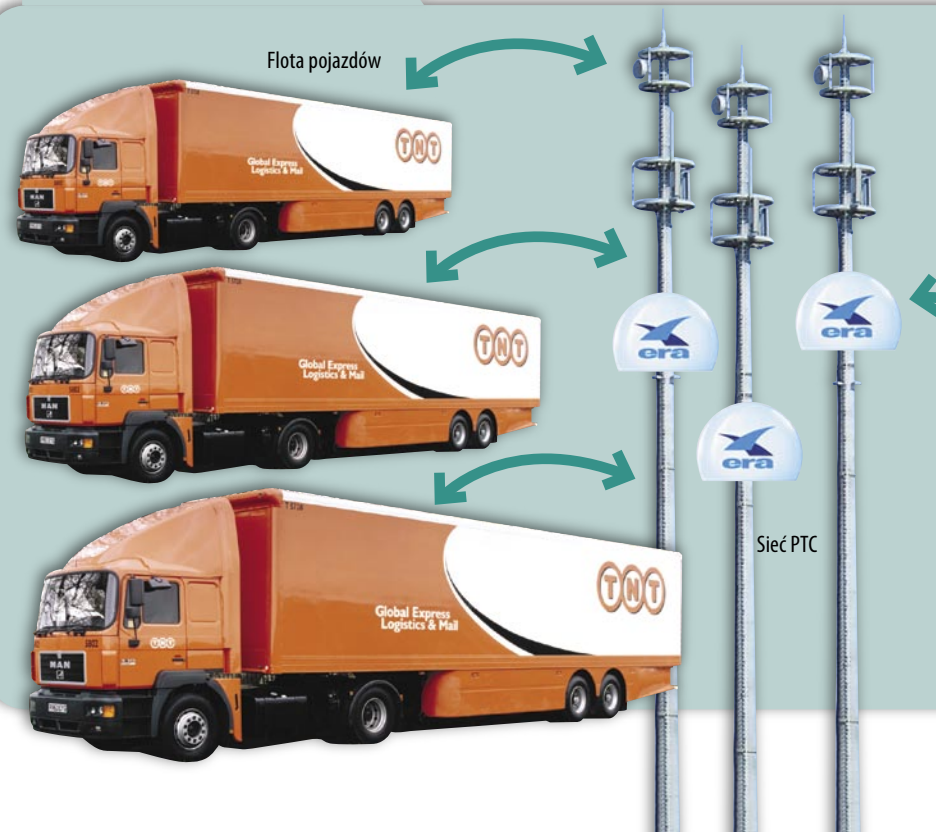
Łączność między odbiornikiem a stacją odbywa się przez sieć komórkową GSM. Używanych jest kilka sposobów przesyłania informacji: SMS-owa (dość droga,

obecnie służąca głównie jako back-up), transmisja CSD (typu: modem-modem), najpopularniejsza transmisja pakietowa GPRS (możliwa w trybie on-line, co pozwala na określanie położenia pojazdu nawet co kilka sekund) oraz szyfrowana transmisja internetowa IPSec. Do weryfikacji sygnałów alarmowych może być również stosowana komunikacja głosowa – rozmowa z kierowcą lub podsłuch jego kabiny.

Na komputerze stacji monitorującej

Serce systemu zarządzania flotą stanowi oprogramowanie zainstalowane w stacji monitorującej, również stworzone przez firmę Finder. Dane przychodzące z pojazdów są przetwarzane, a położenie poszczególnych obiektów wyświetla się na mapie, której skalę na ekranie można zmieniać. W tabeli poniżej mapy znajdują się informacje o aktualnie monitorowanych pojazdach wraz z określonymi (zdefiniowanymi wcześniej) parametrami. Mogą to być np. współrzędne albo opis miejsca pobytu pojazdu, jego prędkość czy stan zapłonu. W osobnym oknie wyświetlane są informacje o wskazanym samochodzie – numer rejestracyjny, aktualny kierowca itp. Możliwe jest także sprawdzenie, jaką trasę w danym dniu pokonał samochód.

Działanie systemu

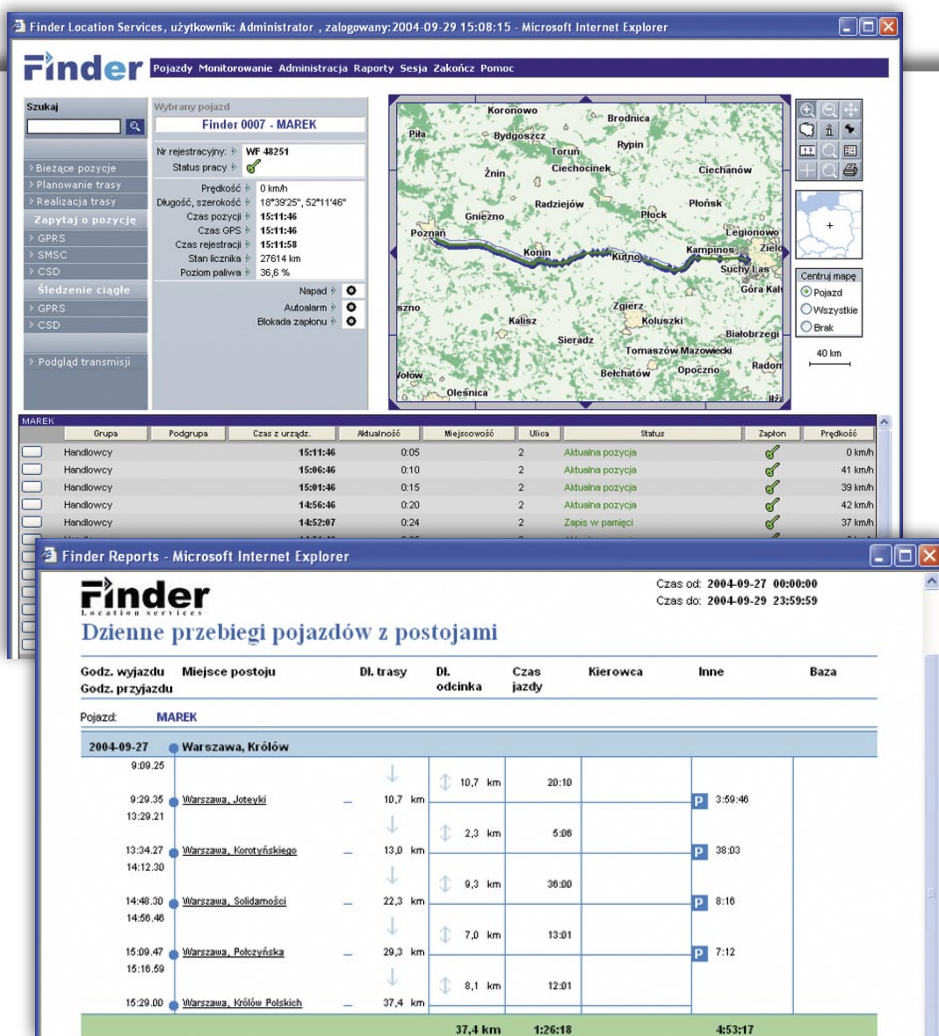


i GPS

Położenie pojazdu wyznaczane jest z dokładnością 5-10 metrów, wystarczającą do wymienionych celów. Kluczową kwestię stanowi natomiast dokładność map cyfrowych, na których później pozycja pojazdu jest wyświetlana. Oprogramowanie systemu korzysta z map wektorowych firmy Imagis dla obszaru Polski i Tele Atlasu dla Europy. Wszystkie te mapy są przygotowane z dokładnością do poziomu ulic, zawierają sieć drogową, warstwy topograficzne, podział administracyjny oraz punkty POI.

Na razie nie ma jeszcze możliwości wykorzystywania odbiornika GPS zamontowanego w samochodzie jako urządzenia nawigującego, można już jednak podłączyć do niego palmtopa. W przyszłości, gdy w Polsce będzie działał system *Traffic Announcement*, kierowca będzie otrzymywał w czasie rzeczywistym informację o korkach, objazdach czy robotach drogowych.

Ważne w systemie są raporty – pozwalają one sprawdzić wydajność pracy kierowców, a także sposób wykorzystywania służbowego samochodu. W czytelny sposób (tekstowy lub graficzny) przedstawiają, a potem pozwalają analizować przebiegi tras oraz poszczególne parametry



try pojazdów. Można uzyskać informację np. o zużyciu paliwa, skontrolować miejsca i czas tankowania, czasy przestojów. Analizy wykonuje się dla konkretnego samochodu lub ich grupy. Raport może dotyczyć jednego bądź kilku parametrów w określonym przedziale czasowym.

Od monitorowania i lokalizacji pojazdów...

Najprostszą usługą, którą mogą wybrać klienci Findera, jest *monitorowanie i lokalizacja pojazdów*.

W tym przypadku to centrum monitorowania Finder kontroluje w czasie rzeczywistym miejsca pobytu samochodów oraz stan czujników w nich zainstalowanych, a także odbiera sygnały alarmowe wysyłane przez urządzenie z samochodu. Możliwe jest kontrolowanie od 1 do 6 niezależnych czujników: włączenie i wyłączenie zapłonu, przycisk anty-napadowy, otwarcie drzwi pojazdu lub przestrzeni bagażowej, odłączenie naczepy, aktywacja autoalarmu, zmiana stanu innych wskaźników zainstalowanych w pojeździe (np. temperatura w chłodni, uruchomienie urządzeń pokładowych). Alarm jest wysyłany, jeśli którykolwiek

z nich zostanie wzbudzony (np. po przekroczeniu dopuszczalnej prędkości lub temperatury silnika).

Stacja odbiera sygnał alarmowy, weryfikuje go, ustala położenie, prędkość i kierunek poruszania się pojazdu, a gdy istnieje taka konieczność, podejmuje współpracę z policją. Raport o zdarzeniu dostarczany jest klientowi.

Usługa obejmuje samochody znajdujące się na terenie Polski (pod warunkiem że pozostają w zasięgu sieci Era). Będzie świadczona także na rynkach krajów europejskich (jest już dostępna we współpracy z T-Mobile i firmą Carpo w Czechach).

...do zarządzania flotą

Bardziej rozbudowaną i zaawansowaną usługę stanowi *system zarządzania flotą*. Jest to narzędzie logistyczne umożliwiający nadzór nad flotą we własnym zakresie przez dyspozytorów pojazdów. I możliwe są tu dwa rozwiązania: *stanowisko dyspozytorskie* i *finder-on-line*. W pierwszym przypadku oprogramowanie typu desktopowego zainstalowane jest u klienta. Do niego bezpośrednio przesyłane są dane z urządzeń zainstalowanych w pojazdach.



Drugie rozwiązanie jest nowsze i popularniejsze. Oprogramowanie *finder-on-line* zainstalowane jest na serwerach stacji monitorującej, a klient ma do niego dostęp przez przeglądarkę internetową (ma swój login i hasło). Nie musi więc instalować specjalnego oprogramowania, dane są lepiej zabezpieczone, a jedynym wymaganiem jest dostęp do internetu.

Co zyskuje klient?

System zarządzania flotą jest sprawnym narzędziem przeznaczonym dla firm, które dzięki niemu mogą lepiej dysponować swoimi zasobami – personelem i pojazdami. Minimalne korzyści to oszczędności sięgające kilkuset złotych miesięcznie na pojazd, często jednak towarzyszy im szybko zauważalna poprawa efektywności działania firmy.

Jak podaje spółka Finder, podstawowe zalety wdrożenia usługi to zmniejszenie przebiegu pojazdów (nawet o 9-30%) i związane z tym obniżenie kosztów zużywanego paliwa, skrócenie czasu wykonywania zadań (7-20%) i wzrost efektywności pracy (15-25%). Nie bez znaczenia jest także zapewnienie bezpieczeństwa samochodom, kierowcom i przewożonym towarom. Rozwiązania tego typu stają się coraz popularniejsze, choć na razie w Polsce korzysta z nich tylko kilka firm transportowych.

Z usługi zarządzania flotą korzystają m.in. firmy kurierskie (np. TNT, Stolica, Schenker), transportowe (np. Adam-pol, No Limit, Organika), logistyczne (np. Distriland, Ren, Euronet), usługowe (np. Alba, Enea, PGNiG) i produkcyjne. Wbrew pozorom nie tylko te, które dysponują ciężarówkami. Dużą część z 5000 pojazdów obecnie monitorowanych przez Findera stanowią samochody osobowe. Często firmy handlowe korzystają z tej usługi, żeby kontrolować pracę swoich przedstawicieli.

Dzisiejsze systemy lokalizacji pojazdów są nie tylko narzędziami pozwalającymi śledzić położenie samochodów czy dowiedzieć się o wzbudzeniu alarmu. Są to zaawansowane mikrokontrolery, które mogą monitorować praktycznie każdy parametr pracy auta oraz wspomagać działanie mobilnego biura (np. na bieżąco uaktualniać harmonogram zadań pracownika, obsługiwać pocztę elektroniczną itp.).

PAULINA JAKUBICKA

Można było podziwiać mapy 3D i „polatać” na symulatorze

Nowości znad Renu

Intergeo – międzynarodowe targi geodezyjne – od swojej pierwszej edycji 11 lat temu przeszły sporą ewolucję. W Düsseldorfie (4-6 października), oprócz znanych wyłącznie geodetom tachimetrów, na wystawie można było zobaczyć na przykład symulator lotów Applanix czy aparat fotograficzny Ricoh zintegrowany z GPS-em.

MAREK PUDŁO

Dla GIS-u

Targi Intergeo od lat są miejscem, gdzie prezentuje się nowości. Do wielu odbiorników GPS o dokładnościach wystarczających dla GIS-u dołączyły dwa nowe modele. Pierwszym z nich jest Trimble GeoXH z technologią pomiaru H-Star (po raz pierwszy zastosowaną w niedawno wypuszczonym odbiorniku Pathfinder ProXH), a drugim – Topcon GMS-2 z wbudowanym aparatem cyfrowym i elektronicznym kompasem. Oba instrumenty zapewniają dokładności nawet 30 cm w trybie krótkiego pomiaru na punkcie.

Baza danych GIS może być zasilana różnymi rodzajami danych, w tym również zdjęciami cyfrowymi. Aparat fotograficzny Ricoh Pro G3 rejestrowany obraz uzupełnia współrzędnymi miejsca wykonania zdjęcia. To wszystko dzięki opcji komunikowania się (przez kartę CompactFlash) z odbiornikiem GPS. Oprogramowanie GPS-Photo Link Ricoh Edition (do importu danych z aparatu na komputer) samodzielnie łączy zdjęcia i pozycje zarejestrowane przez GPS, a dodatkowo może je natychmiast eksportować do formatu shape lub geobazy.

Dla nawigacji

Typowe instrumenty do pomiarów GIS-owych uzupełniane były urządzeniami równie dokładnymi, ale przeznaczonymi do nawigacji. Obejrzeć można było m.in. zestawy firmy Applanix do wyznaczania pozycji za pomocą GPS

we współpracy z systemem inercyjnym. Kanadyjski producent ma w swojej ofercie konfiguracje do nawigacji lądowej (POS LV i POS TG), morskiej (POS MV) i powietrznej (POS AV). Hardware uzupełniony jest aplikacją POS PAC do postprocessingu obserwacji, a zestaw POS AV – oprogramowaniem Track'air Flight Management System – do nadzorowania pracy systemu nawigacyjnego podczas lotu. Applanix na targi przygotował specjalny symulator nawigacyjny z wersją „powietrzną” zestawu. Można było „polatać” i zapoznać się z działaniem sprzętu.

Nie mogło oczywiście zabraknąć sprzętu do nawigacji morskiej, składającego się z dwuantenowych odbiorników GPS/DGPS, kompasów GPS i ploterów pokładowych. Na przykład firma Hemisphere prezentowała taki zestaw złożony z urządzeń firmy CSI Wireless. Jest on również stosowany w precyzyjnym rolnictwie, na przykład na kombajnach zbożowych CLAAS.

Grafika 3D

Ciągłym zmianom podlegają również samochodowe systemy nawigacyjne. Ostatnio wiele się dzieje w zakresie stosowania grafiki 3D w zintegrowanych panelach informacyjno-nawigacyjnych (tzw. infocenter). Firmy starają się bowiem przyciągnąć potencjalnych klientów nie tylko dokładnością map, ale i sposobem wyświetlania danych na ekranie. Standardem staje się obraz trójwymiarowy, na którym oprócz samej drogi widać otaczające ją budynki.



Jeszcze do niedawna producenci takich systemów mieli problem z jednoczesnym wyświetlaniem nawigacyjnych danych 3D oraz „płaskich” informacji z odbiornika radiowego, komputera pokładowego czy systemu wentylacji w samochodzie. Kwestia ta została rozwiązana po wprowadzeniu chipsetu z akceleratorem grafiki 3D oraz bibliotek OpenGL ES (rendering, tekstury, cieniowanie, modelowanie, oświetlenie). W samochodowych systemach informacyjno-nawigacyjnych stosuje się obecnie dwa podejścia do prezentacji map: grafikę wielowarstwową (na oddzielnej warstwie odświeżana jest mapa 3D, a na innej klawisze 2D) oraz technikę *alpha blending*, w której obiekty graficzne nakładają się na siebie i są półprzezroczyste.

Zaletą rozpowszechnionej już biblioteki OpenGL ES jest możliwość stosowania jej w sprężenie nawigacyjnym niewykorzystującym „okienkowego” systemu operacyjnego (którego największą wadą jest ciągły brak pamięci potrzebnej do tworzenia grafiki, a zużywanej do obsługi procesów systemowych). OpenGL ES można bez przeszkód stosować na prostych w budowie platformach (np. QNX Real-time Platform) – system po wystąpieniu błędu nie wymaga restartowania.

Mapy nawigacyjne

Na targach Intergeo obecne są także firmy, które zajmują się tworzeniem i sprzedażą map cyfrowych, w tym nawigacyjnych. Jednym z największych producentów tego typu da-

nych jest firma Tele Atlas. Jej produkty są nie tylko używane w autorskich systemach nawigacyjnych (np. MobileNavigator5 niemieckiej firmy NAVIGON), ale również przez światowych producentów samochodów. Tele Atlas jest również pionierem w tworzeniu map nawigacyjnych państw mocno „zaniedbanych” przez zachodnich inwestorów. Mowa tu na przykład o wydanej niedawno mapie Rosji.

Drugim potentatem wśród twórców map nawigacyjnych jest NAVTEQ, który mocno nacisk kładzie również na tworzenie wyspecjalizowanych systemów nawigacyjnych i usług lokalizacyjnych. Firma zaprezentowała w Düsseldorfie kilka ciekawych rozwiązań nawigacyjnych. Na przykład system wizualnego ostrzegania kierowców transportu miejskiego o kolizjach na trasie przejazdu, system ostrzegania o przekroczeniu bezpiecznej prędkości przy

pokonywaniu zakrętu czy zdalne pobieranie zaktualizowanej mapy bezpośrednio do samochodu. NAVTEQ jest także autorem wielu systemów lokalizacyjnych do wykorzystania w telefonach komórkowych, np. Nokii.

Wszechobecny GPS

Na targach Intergeo niemal każde życzenie w kwestii nawigacji i systemów satelitarnych może zostać spełnione. Specjaliści z niemieckiej firmy Allsat zapewniali mnie, że nie ma rzeczy czy urządzeń, na których nie da się zainstalować systemu GPS do śledzenia ich położenia. No może poza pomieszczeniami zamkniętymi, choć prace nad modulem GPS zdolnym odbierać sygnał, na przykład w domu, są już mocno zaawansowane.

TEKST I ZDJĘCIA MAREK PUDŁO

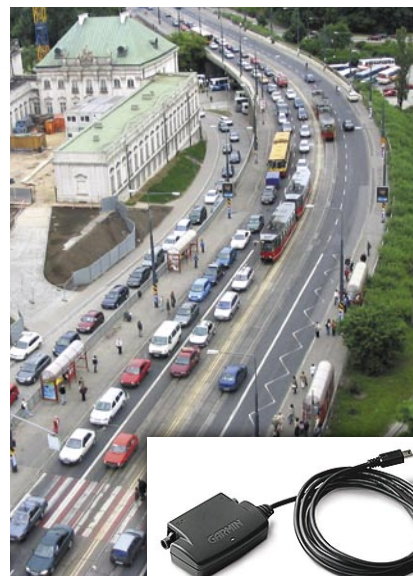




Dla dwóch kółek

Na listopad Garmin zapowiada pojawienie się odbiorników Edge 205 i 305. Są one przeznaczone przede wszystkim dla rowerzystów. Umożliwiają pomiar prędkości, odległości, czasu, a także wyposażono je w typowo sportowe funkcje: m.in. planowanie treningów, pomiar tętna, tempa pedałowania, liczby okrążeń czy spalonych kalorii.

Źródło: Garmin



Im szybciej, tym głośniej

Firma Thales Navigation wypuściła na rynek nowy odbiornik GPS do nawigacji samochodowej – Magellan RoadMate 800. Urządzenie ma kolorowy, dotykowy wyświetlacz. Obraz może mieć postać dwu- lub trójwymiarową. Odbiornik automatycznie udziela głośniejszych wskazówek, gdy pojazd przekroczy prędkość 45 mil na godzinę. RoadMate ma dysk o pojemności 20 GB przeznaczony do map. Wersja standardowa zawiera mapy Stanów Zjednoczonych,



Portoryko, Kanady i Wysp Dziewiczych. Można również zakupić mapy 27 krajów europejskich. Dodatkowo odbiornik może odtwarzać muzykę lub służyć do przeglądania zdjęć zapisanych na kartach pamięci SD i MMC.

Źródło: Thales Navigation

Dla odbiornika nawigacyjnego

Firma Garmin zapowiedziała, że wkrótce pojawi się w sprzedaży odbiornik radiowy GTM 10, który podłącza się do anteny samochodowej. Zbiera on informacje dotyczące korków wysyłane przez system Traffic Message Channel do odpowiednich nawigacyjnych produktów GPS firmy Garmin. Informacje wyświetlane są na tle mapy. Serwis taki jest dostępny w coraz większej liczbie miast w Ameryce i Europie. GTM 10 w Stanach Zjednoczonych będzie można kupić za 210 dolarów.

Źródło: Garmin

eXplorist 210



Nowy turystyczny odbiornik GPS firmy Thales nosi nazwę eXplorist 210. Ma on monochromatyczny wyświetlacz i pamięć o pojemności 22 MB do zapisywania map. Urządzenie wyznacza położenie z dokładnością do 3 m. Wbudowana

mapa bazowa Ameryki posiada główne dane adresowe, nazwy dróg, parków, lotnisk itp. W pamięci odbiornika można zapisać do 190 000 waypointów, 150 plików (każdy po 20 tras) oraz 150 śladów (każdy po 2000 punktów).

Źródło: Thales



Do samochodu

W najbliższym czasie oferta odbiorników GPS dla kierowców rozszerzy się o kolejny model firmy Garmin. StreetPilot i5 będzie miał wbudowaną mapę Ameryki Północnej. Jest to 12-kanalowy odbiornik GPS ze zintegrowaną anteną i portem MCX dla opcjonalnej anteny zewnętrznej. Urządzenie może korzystać z WAAS. Wyposażono je w kolorowy wyświetlacz i interfejs USB. Dwie baterie AA pozwalają na 6 godzin pracy, możliwe jest również zasilanie z akumulatora samochodowego. Dostępne są wskazówki nawigacyjne zarówno głosowe, jak i obrazkowe. Mapy mogą być wyświetlane w postaci dwu- lub trójwymiarowej. W Stanach Zjednoczonych StreetPilot i5 będzie kosztował blisko 530 dolarów.

Źródło: Garmin

Rino 520 i 530

Firma Garmin wypuściła na rynek odbiorniki turystyczne Rino 520 i 530 łączące w sobie funkcje GPS i radiotelefonu. Mają kolorowy wyświetlacz, zasięg radiowy około 22 km. Model 530 ma także kompas elektroniczny, wysokościomierz oraz odbiornik prognozy pogody nadawanej przez NOAA. Urządzenia mają funkcje nawigacyjne i pamięć wewnętrzną 56 MB, w której można zapisać do 500 waypointów i 50 tras oraz mapy. W USA będą kosztowały około 480 i 535 dolarów.

Źródło: Garmin

X-Station

Firma Arc Second, zajmująca się tworzeniem rozwiązań do pomiarów GPS wewnątrz pomieszczeń, wypuściła na rynek nową linię produktów – X-Station. Są to przenośne systemy do zaawansowanych pomiarów wewnątrz i na zewnątrz budynków. Mają one dokładność 1-3 mm przy pomiarach o zasięgu 30 m. Cena najprostszego zestawu to około 30 tys. dolarów.

Źródło: Arc Second Inc.

I dla Galileo

Firma Trimble stworzyła technologię (oprogramowanie) wspomagającą nawigację satelitarną. Zwiększa ona możliwości wyznaczania pozycji i zmniejsza koszty. Technologia DSP (Digital Signal Processor) będzie współpracowała z GPS, GLONASS oraz z Galileo, gdy jego sygnał satelitarny zostanie ostatecznie określony. Trimble sprzedaje dwa produkty, które z tej technologii korzystają: odbiornik czasu Resolution-T oraz zegar GPS Mini-T Thunderbolt. Urządzenia te otrzymają upgrade oprogramowania, gdy znany będzie kod Galileo.

Źródło: Trimble

GPS w polskich komórkach

Już wkrótce polscy kierowcy posiadający telefony komórkowe będą mogli korzystać z NaviExpert – nowego produktu do nawigacji samochodowej GPS. Stworzyła go poznańska firma m-Navigation, a map drogowych dostarczyła firma Imagis. Zaletą produktu jest bieżąca aktualizacja map. Jest to możliwe dzięki gromadzeniu i aktualizowaniu danych na serwerze internetowym. Jeżeli na naszej trasie pojawiają się jakieś przeszkody, np. korki lub prace drogowe, system automatycznie wytyczy nam jak najszybszy objazd.

Producent uznał, że ekran telefonu komórkowego jest wystarczający do oglądania map, ponieważ i tak żaden kierowca nie może bezpiecznie prowadzić samochodu i wpatrywać się w monitor urządzenia. NaviExpert wy-

korzystuje więc komunikację głosową, a na wyświetlanej mapie pokazuje się przebieg trasy. System będzie miał również możliwość monitorowania floty pojazdów.

NaviExpert może pracować nawet w średniej klasy telefonach komórkowych. Aby zainstalować program, użytkownik wysyła SMS na podany numer i otrzymuje zwrótnie program, który jest gotowy do pracy. Trzeba jeszcze dokupić odbiornik GPS. Aplikacja może być także wykorzystywana bez GPS, ale wtedy ma mniej funkcji. Pozwala na zaplanowanie trasy oraz nawigację w „trybie ręcznym” oraz na przeglądanie planów miast i wyszukiwanie adresów. NaviExpert początkowo będzie dostępny dla wybranych modeli Nokii, Siemens, Motoroli i Sony-Ericssona.



We wrześniu rozpoczęły się testy wersji beta produktu. Producent zapewnia, że NaviExpert znajdzie się w sprzedaży w najbliższych miesiącach.

Źródło: m-Navigation

Odbiornik z Wielkopolski

Poznańska firma EMDE Electronics razem z Obserwatorium Geodynamicznym Centrum Badań Kosmicznych stworzyła nowy system do porównań skal czasu TTS-3 (Time Transfer System). Składa się on z 40-kanalowego odbiornika GPS Javad Navigation Systems EGGD, kompu-

tera (system Linux), licznika interwałów czasu, oprogramowania i anteny. Aktualnie TTS-3 odbiera sygnał GPS (kody C/A i P), GLONASS i EGNOS. W przyszłości będzie przystosowany do Galileo. Urządzenie służy do komparacji czasu zegara atomowego z czasem ogólnościowym.

Jest ono wykorzystywane przez Główny Urząd Miar, wojsko oraz instytucje związane z astronomią. W TTS-3 można zapisać do 112 MB danych na karcie CF. Wyposażono go w porty RS-232, USB i Ethernet. Odbiornik waży 18 kg, a antena 5 kg.

Źródło: PikTime Systems





18. Sympozjum ION GNSS 2005,
Long Beach k. Los Angeles, USA, 13-16 września

Dominacja GPS dobiega końca



„Początek nowej ery w globalnych systemach wyznaczania pozycji, nawigacji i przekazywania czasu” – to nie tylko hasło sesji otwierającej sympozjum, ale i ważny sygnał dla użytkowników tych systemów na całym świecie. Nieuchronnie kończy się epoka dominacji GPS, a zaczyna – okres współdziałania wielu rozwiązań.

JANUSZ ŚLEDZIŃSKI

Trafność przytoczonego hasła potwierdzają ważne wydarzenia ostatnich miesięcy: Stany Zjednoczone wprowadzają na orbity nowe zmodernizowane typy satelitów GPS, Europa bardzo zwiększyła stan zaawansowania budowy systemu Galileo, a EGNOS jest już prawie w fazie operacyjnej, Rosja postanowiła reaktywować GLONASS, Japonia kontynuuje prace nad budową

MTSAT i QZSS, Indie rozwijają swój system GAGAN. Wszystko to świadczy o burzliwym postępie w zakresie satelitarnych systemów do wyznaczania pozycji, nawigacji i przekazywania czasu.

Jak co roku sympozjum ION GNSS otwierała dyskusja panelowa, która miała przybliżyć zebrany stan budowy i rozwoju poszczególnych systemów. Jej moderatorem był Mike Shaw (US Department of Transportation), a dobór uczestników świadczy o tym, że organi-

zatorzy bardzo poważnie potraktowali hasło sympozjum i chcieli przekazać jak najświeższe informacje.

Pułkownik Wesley Ballenger (szef programu USAF System) przedstawił plan modernizacji systemu GPS. Zapowiedział wprowadzenie na orbitę pierwszego satelity nowego bloku IIR-M [co stało się 25 września – red.], który będzie emitował nowy wojskowy kod M na częstotliwościach L1M i L2M oraz drugi sygnał cywilny L2C. Produkcja satelitów bloku IIF postępuje zgodnie z planem i wprowadzenie ich na orbitę jest przewidziane na rok 2007, natomiast satelity bloku III pojawiają się w roku 2013. Równocześnie następuje modernizacja naziemnych stacji kontrolnych.

Zdaniem Luisa Ruiza (Galileo Joint Undertaking, Belgia) obecnie funkcjonujący system EGNOS zapewnia dokładność wyznaczenia współrzędnych horyzontalnych lepszą niż 1 m, zaś wysokości – 1-2 m. Pierwszy satelita eksperymentalny Galileo ma być wystrzelony w grudniu br. Unia Europejska rozpoczęła już dyskusję z Rosją na temat ustalenia stosunku częstotliwości Galileo E5B i GLONASS L3, a z Japonią – na temat kompatybilności systemu Galileo z japońskim systemem QZSS. Ustalono, że wszystkie trzy systemy QZSS, GPS i Galileo będą w przyszłości kompatybilne i interoperacyjne.

Siergiej Riewniwych (Centrum Sterowania Lotów, Narodowa Agencja Kosmiczna, Rosja) poinformował, że rosyjski GLONASS będzie miał 14-18 satelitów operacyjnych do roku 2007, zaś pełna konstelacja 24 satelitów



Stoisko firmy PikTime Systems z Poznania obsługiwali dr Jerzy Nawrocki (z prawej) i Paweł Nogaś



Gmach Convention Center w Long Beach, miejsce obu imprez

zostanie osiągnięta w roku 2011. Szybko postępują prace nad modernizacją systemu. W roku 2008 wprowadzone zostaną satelity typu GLONASS-K emitujące trzeci sygnał cywilny L3, poprawkę korekcyjną i sygnał *integrity* (informujący o poprawności działania całego systemu). Okres ich działania na orbicie jest przewidziany na 10 lat. Prace modernizacyjne zakładają też pełną kompatybilność i interoperacyjność z systemami GPS i Galileo. Układ współrzędnych i skala czasu systemu GLONASS będą zmienione i dostosowane do światowych standardów.

Hiroaki Maeda (NEC Toshiba Space Systems Ltd., Japonia) stwierdził, że japoński system QZSS (Quasi-Zenith Satellite System) będzie działał pod koniec obecnej dekady i będzie dostępny dla użytkowników wschodniej Azji i Oceanii. Ma transmitować sygnały L1, L2 i L5 oraz nowy eksperymentalny sygnał

LEX (w tym samym paśmie, co sygnał Galileo E6). System będzie kompatybilny i interoperacyjny z GPS.

Ray Swider (US Department of Defense) rozważał amerykańską i międzynarodową definicję systemu GNSS. Różnił się one stopniem akcentowania ważności standardów i problemu zwiększania dokładności (augmentacji), a także udziałem prywatnego sektora w tworzeniu i działaniu systemów. Wskazał na potrzebę zintensyfikowania międzynarodowej dyskusji na te tematy.

Sympozja ION GNSS należą do największych spotkań specjalistów konstruktorów i użytkowników systemu GPS. Tegoroczna impreza zgromadziła blisko 2000 uczestników z całego świata. W 35 gru-



W Long Beach o GPS w Polsce

The Civil GPS Service Interface Committee (CGSIC) stanowi międzynarodowe forum wymiany informacji pomiędzy cywilnymi użytkownikami systemu GPS na całym świecie a jego amerykańskimi administratorami. Tegoroczne 45. Spotkanie CGSIC (Long Beach, USA, 12-13 września) tradycyjnie poprzedzało zorganizowane w tym samym miejscu 18. Sympozjum ION GNSS. Działalność CGSIC jest koordynowana i administrowana przez US Navigation Center i stanowi część programu działalności US Department of Transportation. Wszelkie informacje pochodzące od cywilnych użytkowników są przekazywane do National Space-Based Positioning, Navigation and Timing (PNT) Executive Committee oraz do Office of the Assistant Secretary for Transportation. Obok cywilnych użytkowników sektora prywatnego i państwowego CGSIC skupia także przedstawicieli przemysłu. W ramach obrad podkomitetu informacyjnego przekazywane są wiadomości o aktualnym statusie systemów satelitarnych GPS, GLONASS i innych, prezentowane są raporty narodowe o działalności różnych instytucji w zakresie wykorzystania systemu GPS (można je znaleźć na stronach internetowych www.navcen.uscg.gov/CGSIC).

Nasz raport narodowy, przedstawiony przez autora tej notatki na posiedzeniu podkomitetu informacyjnego CGSIC, dotyczył działalności w zakresie tworzenia polskiej skali czasu, a także podawał wykaz polskich stacji permanentnych działających w różnych programach międzynarodowych (IGS, EPN-EUREF, EUREF-IP, IGLOS, ASG-PL, CERGOP, EUPPOS, EGNOS). Zaprezentowane zostały zwięzłe informacje o działalności Centrum Analiz Danych w Politechnice Warszawskiej i o organizowanych w Polsce konferencjach na temat systemów GNSS. W drugiej części raportu poinformowano o działalności w ramach Inicjatywy Środkowo-Europejskiej CEI, o postępie w realizacji drugiej fazy projektu CERGOP-2/Environment, o działalności konsorcjum CEGRN (Central Europe GPS Reference Network) oraz o europejskim projekcie EUPPOS, a także o projektach GPS prezentowanych na sympozjum Europejskiej Unii Nauk o Ziemi EGU w Wiedniu w kwietniu 2005 r. Warto wspomnieć, że podczas obrad komitetu ds. czasu referat o polskich pracach w zakresie porównywania skal czasu i o polskim odbiorniku TTS-2 przedstawił dr Jerzy Nawrocki z Obserwatorium CBK w Borowcu.

Następna konferencja CGSIC odbędzie się w Forth Worth w Teksasie w dniach 25-26 września 2006 roku.

JANUSZ ŚLEDZIŃSKI



System nawigacji

pach tematycznych przedstawiono 400 referatów, a 79 firm prezentowało instrumenty i urządzenia na okolicznościowej wystawie.

Tradycyjnie już zorganizowano dwie sesje, w których

mogli brać udział jedynie uczestnicy dopuszczeni przez władze wojskowe. Z kolei obrady otwartych sesji odbywały się w sześciu salach równolegle. Referaty będą wydane – jak co roku – na płycie CD, która ukaże się pod koniec br. i będzie rozesłana do wszystkich uczestników sympozjum. Następne sympozjum ION GNSS 2006 odbędzie się w Forth Worth w Teksasie (26-29 września 2006 r.).

Na podkreślenie zasługuje fakt, że jedno ze stoisk na wystawie towarzyszącej sympozjum było zorganizowane przez polską firmę Pik-Time Systems z Poznania zajmującą się dystrybucją odbiorników satelitarnych GPS TTS-2 przeznaczonych do odbierania i porównywania czasu. Polska skala czasu atomowego TA-PL jest wyznaczana na podstawie wskazań 15 zegarów atomowych pracujących w 7 polskich laboratoriach i jednym na Litwie. Porównywane są one z dokładnością 2-5 ns właśnie za pomocą polskiego odbiornika GPS TTS-2 (Time Transfer System) wyprodukowanego przez EMDE Electronics z Poznania w kooperacji z Obserwatorium Astrodynamicznym CBK PAN w Borowcu. TTS-2 jest odbiornikiem wielokanałowym zbudowanym na bazie urządzenia Motorola VP Oncore. Jest to obecnie jeden z najlepszych tego typu odbiorników na świecie. Pracuje w ponad 30 laboratoriach, m.in. tak renomowanych, jak United States Naval Observatory (USNO), National Institute of Standards and Technology (NIST), Bureau International des Poids et Mesures (BIPM), Observatoire de Paris (OP) czy Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB). Z kolei nowy 40-kanalowy odbiornik TTS-3, zbudowany na bazie urządzenia Javad Navigation Systems EGGD, odbiera sygnały L1 GPS, L1/L2 GPS, L1/L2 GLONASS, WAAS i EGNOS (więcej o odbiornikach TTS-2 i TTS-3 – na stronie 11 NAWI i na www.piktime.com).

TEKST I ZDJĘCIA JANUSZ ŚLEDZIŃSKI

Już w latach 80. ubiegłego wieku zaczęły się pojawiać pomysły stworzenia europejskiego globalnego systemu nawigacyjnego, który byłby odpowiedzią na amerykański system GPS (Global Positioning System) i rosyjski GLONASS (Global Orbiting Navigation Satellite System). Jednak koszt stworzenia i utrzymania takiego systemu był zbyt duży dla pojedynczego państwa. Trzeba więc było zaczekać na zaangażowanie się w projekt Europejskiej Agencji Kosmicznej i Unii Europejskiej.

TOMASZ MICHAŁOWSKI

W latach 90. zaczęto sobie na naszym kontynencie zdawać sprawę z ważności technologii satelitarnych dla rozwoju gospodarczego i społecznego, co przyczyniło się do opracowania założeń i strategii europejskiej polityki kosmicznej. Jednym z jej elementów jest Europejski Program Nawigacji Satelitarnej, którego pierwszym etapem była realizacja europejskiego systemu wspomagania satelitarnego EGNOS, natomiast drugim jest zbudowanie i uruchomienie w 2008 roku globalnego systemu nawigacji satelitarnej Galileo.

Obecnie pracujące systemy o wojskowym pochodzeniu nie gwarantują użytkownikom poprawności i ciągłości działania, a zakłócenia w nadawaniu sygnałów mogłyby spowodować sytuacje niebezpieczne, zagrażające bezpośrednio życiu. Stąd idea stworzenia własnego, niezależnego systemu, choć kompatybilnego z obecnie istniejącymi. Galileo zapewni użytkownikom dokładność lepszą niż GPS. Jest systemem cywilnym, nad którym kontrolę sprawować będzie międzynarodowe grono specjalistów gwarantujące ciągłość jego pracy. Taka forma zarządzania ma również zalety o charakterze politycznym i ekonomicznym. Zapewni bowiem rządów państw europejskich kontrolę nad systemem oraz stały dostęp do wiarygodnych informacji, a także utworzy nowe miejsca pracy oraz ułatwi przedsiębiorcom europejskim wejście na wciąż poszerzający się rynek usług związanych z nawigacją satelitarną.

Unia Europejska odpowiada za „polityczną stronę projektu”, a Europejska Agencja Kosmiczna (ESA) sprawuje pieczę nad jego techniczną stroną. Jednak w kolejnej fazie nadzór nad rozwojem technicznym i operacyjnym systemu zostanie przekazany w ręce prywatne

na zasadzie partnerstwa publiczno-prywatnego. Za realizację budowy systemu i umieszczanie satelitów na orbitach nadal odpowiadać będzie sektor publiczny, natomiast utrzymanie funkcjonującego już systemu spocznie w rękach koncesjonariusza. Będzie on na zasadach komercyjnych zarządzał systemem, jednak pod stałym nadzorem międzynarodowego ciała kontrolnego pod nazwą Supervisory Authority. Obecnie trwa szczegółowe ustalanie zasad kontraktu, na mocy którego połączone konsorcja Eurely i iNavSat będą zarządzały systemem. Otwartość na wkład międzynarodowego kapitału w budowę Galileo pozwoliła na pozyskanie nowych środków finansowych i zaowocowała już podpisaniem porozumienia o współpracy z Chinami i Izraelem, a wciąż prowadzone są rozmowy z kolejnymi zainteresowanymi.

Najważniejszym elementem systemu są satelity. Pierwszy, testowy jest już prawie gotowy; przeszedł wszystkie niezbędne testy i obecnie jest przygotowywany przez inżynierów z ESA do umieszczenia na orbicie. Satelita zostanie wystrzelony z Kazachstanu w grudniu 2005 roku. Funkcjonowanie Galileo uwarunkowane jest bowiem umieszczeniem na orbitach pierwszych satelitów wykorzystujących przydzielone częstotliwości najpóźniej do 10 czerwca 2006 roku. Równolegle budowany jest drugi satelita testowy, który będzie miał na pokładzie dodatkowy zegar maserowo-wodorowy, co stanowi duży krok naprzód.

Galileo będzie systemem radiolokacyjnym pozwalającym na określanie położenia punktów i poruszających się obiektów wraz z parametrami ich ruchu w dowolnym miejscu na powierzchni Ziemi, niezależnie od pogody, pory dnia i nocy. Zasada jego działania opiera się na pomiarze drogi przebytej przez sygnał od satelity poruszającego się po ściśle zdefiniowanej orbicie do anteny

satelitarnej Galileo

odbiornika. Lokalizacja obiektów na powierzchni Ziemi będzie zatem polegała na określeniu czasu potrzebnego fali elektromagnetycznej na przebycie drogi między satelitą a użytkownikiem. Dlatego zegar jest głównym czynnikiem determinującym dokładność wykonanych pomiarów. Aby sprostać oczekiwaniom dotyczącym działania systemu, każdy z satelitów Galileo posiadać ma cztery zegary: dwa oparte na rubidowych oscylatorach atomowych, a dwa – na biernych maserach wodorowych. Oba te modele, pomimo zastosowania różnych technologii, będą wykorzystywać tę samą zasadę – zmianę stanu energetycznego atomu „przeskakującego” z jednego poziomu na drugi, czemu towarzyszy promieniowanie sygnału mikrofalowego przy bardzo stabilnej częstotliwości. ESA wybrała te dwa modele zegarów do pracy na pokładach satelitów ze względu na ich stabilność w ciągu kilku godzin pracy. Mimo to urządzenia te wymagać będą regularnej synchronizacji z jeszcze bardziej stabilnymi, naziemnymi, referencyjnymi sieciami stacji zegarowych. Zegary te zapewnią Czas Systemu Galileo.

Segment kosmiczny składać się będzie z 30 satelitów. Będą one równomiernie rozmieszczone na trzech kołowych, okołoziemskich orbitach średnich (Medium Earth Orbit – MEO) nachylnych pod kątem 56° względem płaszczyzny równika. 27 satelitów operacyjnych (rozmieszczonych co 40°) wraz z trzema aktywnymi satelitami zapasowymi (po jednym na każdej orbicie) będzie poruszało się na wysokości 23 616 km nad powierzchnią Ziemi, okrążając nasz glob w ciągu 14 godzin i 21 minut. Dzięki takiemu rozmieszczeniu satelitów (większy promień orbity niż w przypadku GPS), system zapewni dobrą jakość sygnału pomiarowego nawet na 75° szerokości geograficznej. Duża liczba satelitów znajdujących się na orbitach wpłynie także bardzo korzystnie na jakość jego działania. Utrata jednego z nich nie powinna zakłócić funkcjonowania całego systemu.

Drugim elementem architektury Galileo będzie segment naziemny, utworzony przez dwa niezależne podsegmenty: kontroli satelitów GCS

(Ground Control System) oraz kontroli całości misji systemu MCS (Mission Control System). GCS ma odpowiadać za: utrzymywanie konstelacji i kontrolowanie stanu technicznego wszystkich satelitów, opracowywanie strategii ich napraw, jak również ciągłe zarządzanie systemem w celu jego poprawnego funkcjonowania. Z kolei MCS odpowiadać będzie za: konserwację serwisów oferowanych przez system, monitorowanie jego funkcjonowania, analizowanie emitowanych przez satelity sygnałów oraz rozpowszechnianie danych systemu. Mimo innego przeznaczenia oba podsegmenty posiadać będą także pewne funkcje wspólne, takie jak: monitorowanie i kontrola stacji naziemnych, zaopatrywanie serwisów czy zarządzanie bezpieczeństwem systemu.

Komponent GCS składać się będzie z 15 telemetrycznych stacji nadawczo-odbiorczych TT&C (Telemetry, Telecommand & Tracking Station), natomiast komponent MCS z sieci 20 monitorujących stacji GSS (Ground Sensor Station). Stacje będą rozmieszczone na całej kuli ziemskiej w taki sposób, że w dowolnej chwili każdy z satelitów będzie obserwowany przez co najmniej 5 z nich.

Odebrane przez sieć stacji GSS informacje z segmentu kosmicznego będą przekazywane do dwóch zlokalizowanych w Europie centrów kontroli GCC (Galileo Control Center). Ich zadaniem będzie kontrolowanie konstelacji satelitów, monitorowanie ich działania i transmitowanych przez nie depesz nawigacyjnych, przetwarzanie sygnałów oraz danych, kontrolowanie i obsługa sygnałów czasu oraz zarządzanie całą częścią naziemną.

Obserwacje zgromadzone przez GSS będą przesyłane do GCC za pośrednictwem zdublowanej sieci komunikacyjnej GALILEO Communications Network. Dane te w centrach kontroli będą wykorzystywane do wyznaczania wiarygodności informacji przesyłanej przez system, synchronizacji sygnału czasu wszystkich satelitów i zegarów stacji naziemnych.



Moduł satelity Galileo GSTB-V2/B wprowadzany do komory próżniowej (laboratorium Alenia Spazio w Rzymie)

Wymiana informacji pomiędzy GCC a segmentem kosmicznym systemu odbywać się będzie poprzez sieć stacji GUS (GALILEO Up-link Stations), w której skład będzie wchodzić 15 stacji TT&C pracujących na falach S i C.

W podsegmente MCS wyróżnić należy bloki: OSPF (Orbit Synchronization and Processing Facility) – odpowiedzialne za obliczanie orbit satelitów i odchyłek ich wzorców czasu oraz IPF (Integrity Processing Facilities) – którego zadaniem będzie sprawdzanie poprawności nadawanych sygnałów. Dane z obu bloków przekazane do MCF (Mission Control Facilities) będą tam archiwizowane, a także transmitowane do kolejnego elementu komponentu MCS o nazwie MGF (Message Generation Facility), w którym będą tworzone depesze nawigacyjne. Opisywany segment będzie zawierał także bloki: PTF (Precision Timing Facilities), SCF (Satellite Control Facility) oraz SPF (Services Product Facility).

Trzecią częścią Galileo będzie segment użytkowników eksploatujących system. W skład tego segmentu wchodzić będą odbiorniki Galileo konstruowane dla różnych grup odbiorców usług systemu, w zależności od zapotrzebowania.

PUNKT INFORMACYJNY GALILEO
PRZY CENTRUM BADAŃ KOSMICZNYCH PAN
ZAJMUJE SIĘ PROMOCJĄ ROZWOJU
I WYKORZYSTANIA NAWIGACJI SATELITARNEJ,
PROWADZĄC AKCJE INFORMACYJNE,
WSPIERAJĄCE I DORADZCE NA TEMAT
PROGRAMU GALILEO

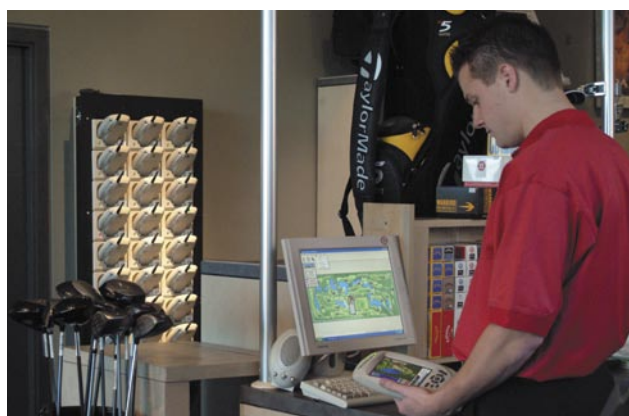


Nowoczesny golf w Afryce

Pezula Championship Golf Course będzie pierwszym polem golfowym w RPA, na którym zostanie wprowadzony system Inforemer firmy GPS Industries. Golfiści podczas gry będą używać urządzeń łączących w sobie odbiornik GPS, bezprzewodowy radiotelefon i komputer. Na 5-calowym kolorowym wyświetlaczu LCD obejrzą mapę pola golfowego i opis każdego dołka. Możli-

we będzie określenie odległości do celu, a także na bieżąco obliczanie zdobytych punktów. System Inforemer może obsługiwać do 150 ręcznych odbiorników. Funkcjonuje on już m.in. w Stanach Zjednoczonych, przy czym dla każdego obiektu musi być odrębnie przygotowana aplikacja. Wykorzystywane w systemie mapy powstają na podstawie zdjęć lotniczych.

Źródło: GPS Industries



Taksówka na przycisk

W Bangkoku unowocześniono postoje dla taksówek. Umieszczono na nich zielone przyciski, za pomocą których pasażer może skontaktować się z dyspozytorem, a ten wówczas przysyła najbliższy pojazd. Taksówki zostaną wyposażone w odbiorniki GPS. System pozwoli sprawniej i oszczędniej zarządzać pojazdami, a pasażerzy nie będą musieli długo czekać.

Źródło: Chinapost



Na stoku z GPS-em

Firma Telluride Ski & Golf z USA podpisała umowę ze Slope Tracker, dostawcą systemu Ski Tracking System. W jej ramach w rejonie narciarskim Telluride w Kolorado narciarze i snowboardziści będą mogli wypożyczyć sobie niewielki odbiornik GPS. Urządzenie umożliwia sprawdzenie pokonywanej odległości, osiągniętych prędkości, różnic wysokości itp. Po całym dniu miłośnicy białego szaleństwa mogą otrzymać wydruk szczegółowej mapy z zarejestrowanym śladem GPS.

Źródło: Slope Tracker

Z GPS-em na wysypisko

W San Diego wprowadzono system (bazujący na technologii GPS) do monitorowania samochodów wywożących śmieci na wysypisko i planowania tras ich przejazdu. Początkowo służył poprawie efektywności wyznaczania drogi przejazdu, a obecnie jest stosowany do nadzorowania pojazdów w czasie rzeczywistym. System pozwolił obniżyć roczne koszty transportu o 671 tys. dolarów, a szacuje się, że można zaoszczędzić nawet 1 mln dolarów.

Źródło: www.latimes.com

Podrobione

Wiele osób w Chinach ma problemy z odbiornikami GPS do nawigacji samochodowej. Spowodowane są one używaniem nieoryginalnych map elektronicznych. Władze jednak z tym nic nie robią, gdyż nie ma odpowiednich regulacji prawnych. Szacuje się, że liczba spotykanych pirackich map zdecydowanie przekracza te, które mają odpowiedni certyfikat.

Źródło: www.shanghaidaily.com

Pulsująca Amazonia

Wysokości zarejestrowane na stacji GPS zlokalizowanej u zbiegu Amazonki i Rio Negro w Brazylii pozwoliły stwierdzić, że skorupa ziemna znacznie się tam podnosi i obniża. Wyniki badań prowadzonych w latach 1995-2002 pokazują, że w tym czasie przemieszczała się ona nawet o 75 mm, czyli 3 do 9 razy więcej niż na innych stacjach GPS na świecie. Zjawisko to wiąże się ze zmianami poziomu wody w rzekach. Gdy wody jest więcej, skorupa się obniża, a w porach suchych – unosi.

Źródło: GIS Development

Dla irlandzkich kierowców

W Dublinie prowadzone będą badania nad możliwością wykorzystania technologii satelitarnych do zarządzania ruchem drogowym. Wykona je firma Mapflow wraz z Urzędem Transportu z Dublina za



fundusze z Europejskiej Agencji Kosmicznej. Celem projektu ARMAS (Active Road Management Assisted by Satellite) jest stworzenie systemu „wirtualnej drogi”. Satelitarny system monitorowania pojazdów wykorzystuje EGNOS. Dane z odbiorników GPS i „czarnych skrzynek” zamontowanych w pojazdach pozwalają wyznaczyć dokładną trasę. W przyszłości system mógłby wyeliminować punkty pobierania opłat na autostradach, a także ostrzegać kierowców o korkach ulicznych czy objazdach.

Źródło: Spatialnews



EGNOS i wyścigówki

W mieście Trier podczas niemieckiego etapu rajdu samochodowego WRC (World Rally Championship) testowano systemy GPS i EGNOS. Pojazdy wyposażono w odbiorniki GPS, a część dodatkowo w odbiorniki EGNOS. Dane rejestrowane podczas każdego wyścigu były później porównywane i analizowane na podkładzie mapowym i trójwymiarowym modelu. Wykonywano zestawienia dokładności wyznaczania pozycji przez odbiorniki samego GPS oraz ze wsparciem EGNOS.

Źródło: ESA

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/jozefo-slaw.html
- Katedra Geodezji Satelitarnej i Nawigacji Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie
www.kgsin.pl
- Punkt Informacyjny 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://igsb.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 Terrestrial Reference Frame – Międzynarodowy Ziemi System Odniesienia (parametry ziemskich układów odniesienia)
www.ensg.ign.fr/ITRF
- SAPOS, Satellitenpositionierungsdienst der deutschen Landesvermessung – sieć stacji referencyjnych niemieckiej służby geodezyjnej
www.sapos.de

Szukajcie skarbu!

Dwa miesiące temu opisaliśmy GPS-ową zabawę *geocaching*. Polega ona na odnajdywaniu skarbów na podstawie znanych współrzędnych, opublikowanych na stronach internetowych przez osoby, które skarb ukrywają. Postanowiliśmy zaprosić do tej rozrywki naszych Czytelników i sami schowaliśmy paczkę o tajemniczej zawartości.

Skarb znajduje się nieopodal ciemnego lasu, w młodym zagajniku na jego obrzeżach. Poszukiwacze nie będą potrzebowali łopaty, ani wykrywacza metalu, a jeśli pójdą tam w dzień, to nawet latarkę można zostawić w domu. Z miejsca skrytki blisko jest do cywilizacji – dróg, sklepów, a nawet autobusów. Znalazców zachęcamy do zabrania ze skrzynki zawartości i pozostawienia czegoś dla następnych poszukiwaczy.

Prosimy także o wpisanie swojej wizyty w dzienniku skarbu, czyli niewielkim notesie, który tam schowaliśmy. A przede wszystkim czekamy na relacje naszych Czytelników, prosimy o przysyłanie ich na adres: redakcja@geoforum.pl

Oto współrzędne ukrytego przez nas skarbu: N 52°08,285' E 021°02,167'. Powodzenia!

PJ



LISTOPAD

● (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

www.wsm.szczecin.pl/
GRUDZIEŃ

● (8-10.12) CHINY, HONGKONG
Międzynarodowe Sympozjum GPS/GNSS 2005
www.lsgu.polyu.edu.hk/GNSS2005/
LUTY 2006

● (21-23.02) NIEMCY, MONACHIUM
Monachijski Szczyt Nawigacji Satelitarnej
<http://munich-satellite-navigation-summit.org>

KWIECIEŃ 2006

● (24-27.04) USA, SAN DIEGO
Konferencja IEE/ION pod hasłem PLANS 2006 (Position, Location and Navigation Systems)

www.plans2006.org/
MAJ 2006

● (7-10.05) WIELKA BRYTANIA, MANCHESTER
Europejska Konferencja Nawigacyjna
www.rin.org.uk/

● (29-31.05) ROSJA, SANKT PETERSBURG
13. Sanktpetersburska Międzynarodowa Konferencja nt. Zintegrowanych Systemów Nawigacyjnych
www.elektropribor.spb.ru/enfrset.html
CZERWIEC 2006

● (13-15.06) USA, SAN DIEGO (KALIFORNIA)
Konferencja i Wystawa ISCe 2006 (International Satellite & Communications)

www.isce.com/
WRZESIEŃ 2006

● (26-29.09) USA, FORTH WORTH (TEKSAS)
Symposium ION GNSS
www.ion.org/meetings/

jak zamawiać NAWI

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

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: redakcja@geoforum.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

Redakcja techniczna i łamanie: Andrzej Rosolek

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.

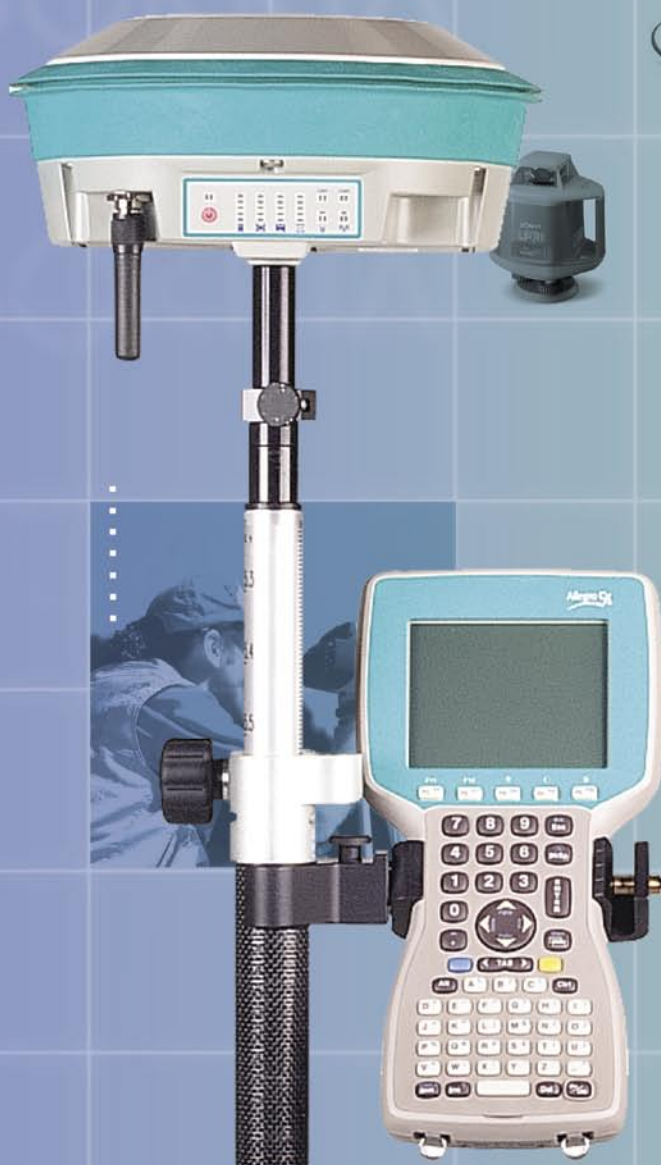
SOKKIA



Since 1920

85 Years of
Innovation & Creation

NAJNOWSZY ODBIORNIK GPS RTK FIRMY SOKKIA - GSR2700 IS - - PRACUJ SWŁOBODNIE



■ NOWY, W PEŁNI ZINTEGROWANY ODBIORNIK
RTK FIRMY SOKKIA

■ ANTENA, ODBIORNIK, BATERIE I MODEM
W JEDNEJ, WYTRZYMAŁEJ OBUDOWIE



■ MODUŁ BLUETOOTH - PRACA BEZ KABLI

■ PROSTA OBSŁUGA

■ DUŻA PAMIĘĆ WEWNĘTRZNA - 64MB (DO 2GB)

■ PROSTA KOMUNIKACJA Z ODBIORNIKIEM -
KOMENDY GŁOSOWE



■ NOWY, KOLOROWY KONTROLER ALLEGRO CE

■ SPEŁNIA NORMĘ PYŁO- I WODOSZCZELNOŚCI
IP67 (ZARÓWNO ODBIORNIK JAK I KONTROLER)

■ NOWE, INTUICYJNE OPROGRAMOWANIE
DO POMIARU RTK - SDR+

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

Stacje referencyjne / SPIDER

GPS1200

GPS Solutions

Smart Station

GS20 / SR20

- Kompleksowe rozwiązania
- Pełne wdrożenia do produkcji
- Wsparcie techniczne i autoryzowany serwis

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

www.czerski.com

CZERSKI twój partner od zawsze

- when it has to be right

Leica
Geosystems