

Nie tylko o systemach informacji geograficznej | lato 2011

Strefa GIS



Przyszłość jest teraz

odbiornik GNSS GIS Trimble GeoExplorer 6000

Jak łoście w Kampinosie – Trimble Juno mierzy obszary leśne

Zdjęcia lotnicze dla małych obszarów modelem latającym AVI-1

- biuletyn informacyjny o systemach informacji geograficznej
- najnowsze informacje z branży GIS z kraju i ze świata
- prezentacje zaawansowanych rozwiązań programowych i sprzętowych
- najciekawsze wdrożenia GIS w Polsce
- testy odbiorników GPS, dalmierzy, wykrywaczy i innych narzędzi do zbierania danych w terenie
- porady specjalistów od technik satelitarnych i aplikacji GIS-owych
- rozwiązania najczęstszych problemów technicznych podczas tworzenia i aktualizacji systemów informacji geograficznych



Szczytne cele, komercja na bok

Systemy informacji geograficznej służą w głównej mierze zarządzaniu majątkiem – czy to instytucji samorządowych, czy przedsiębiorstw miejskich, czy ogromnych firm sieciowych. Jednym słowem – pomagają efektywnie wydawać pieniądze na inwentaryzację i utrzymanie we właściwej kondycji technicznej wszystkich elementów infrastruktury będącej w posiadaniu tych jednostek. I choć na świecie przykładów niekomercyjnego wykorzystania GIS-u i odbiorników satelitarnych GPS jest sporo, to jednak funkcjonują one w cieniu przedsięwzięć komercyjnych.

Jakby na przekór trendom, w drugim numerze Strefy GIS postanowiliśmy przybliżyć szczegóły wdrożenia systemu informacji geograficznej w Kampinoskim Parku Narodowym. Skupiliśmy się na roli, jaką w całym procesie pozyskiwania danych i ich aktualizacji odgrywają ręczne odbiorniki Trimble Juno i dalmierze TruPulse 200. Okazuje się, że już po kilku miesiącach użytkowania tych nowoczesnych narzędzi leśnicy odpowiedzialni za utrzymanie w odpowiedniej kondycji zasobów naturalnych puszczy nie wyobrażają sobie pracy bez technologii GPS.

W temacie okładowym pokazujemy, jakiego narzędzia mogliby użyć leśnicy z Kampinosu w niedalekiej przyszłości. Trimble GeoExplorer 6000 wyprzedza technologicznie całą swoją konkurencję i wyznacza nowe standardy w produkcji ręcznych odbiorników GNSS. Może on z powodzeniem działać w trybie różnicowych pomiarów DGPS, którego opisem zajęliśmy się na kolejnych stronach Strefy GIS.

Dopełnieniem drugiego numeru biuletynu jest prezentacja modelu samolotu AVI firmy TAXUS SI, którym można tanio i szybko wykonywać zdjęcia fotograficzne dla małych obszarów.

Życzę miłej lektury.
Dariusz Stepnowski

Wydawca: IMPEXGEO sp. z o.o.
Redaktor: Dariusz Stepnowski,
Redakcja: IMPEXGEO
ul. Platanowa 1, Michałów Grabina
05-126 Nieporęt k. Warszawy
www.impexgeo.pl, biuro@impexgeo.pl

Wszelkie prawa zastrzeżone. Wszystkie nazwy i znaki użyte w biuletynie są znakami handlowymi zastrzeżonymi przez ich właścicieli. Firma IMPEXGEO nie odpowiada za treść powierzonych materiałów. Żadne z zamieszczonych tu informacji nie są ofertami w rozumieniu prawa handlowego, nie stanowią też oferty w świetle prawa handlowego. IMPEXGEO zastrzega sobie prawo zmiany opublikowanych treści, będących wynikiem modyfikacji oferty przez dostawcę.

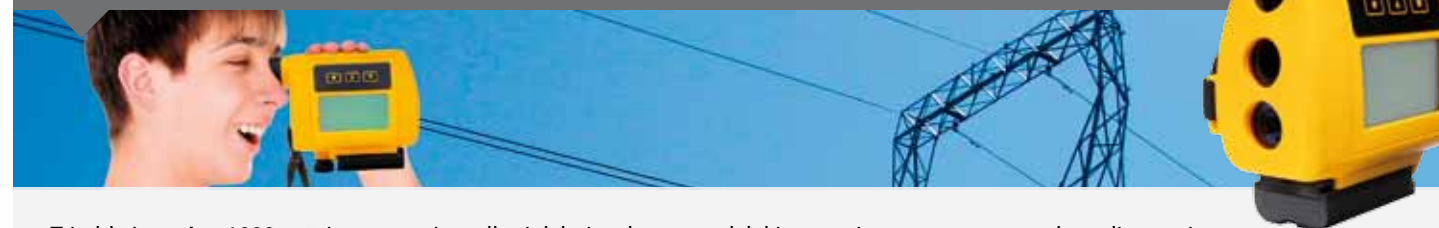
Biuletyn w formie elektronicznej do pobrania ze strony www.impexgeo.pl

Trimble przejmuje Ashtecha



Mającą 25-letnie doświadczenie w produkcji systemów satelitarnych GNSS, firma Ashtech S.A.S. została kupiona przez amerykańską spółkę Trimble. Produkty z portfolio francuskiego koncernu będą sprzedawane pod marką Spectra Precision. Dzięki temu przejściu znacznie rozszerzy się oferta rozwiązań satelitarnych zarówno dla operatorów systemów GIS, którzy oczekują od sprzętu metrowych dokładności, jak i geodetów wymagających od odbiorników milimetrowej precyzji wyznaczania współrzędnych. Firma Trimble przejmuje nie tylko ofertę produktową, ale również szeroką, międzynarodową sieć sprzedaży z oddziałami w Pekinie, Singapurze i w Santa Clara. Warto przypomnieć, że pod marką Ashtech są obecnie sprzedawane odbiorniki o dokładnościach metrowych (MobileMapper), milimetrowych (ProMark) i stacje referencyjne (ProFlex).

Nowy dalmierz laserowy w ofercie IMPEXGEO



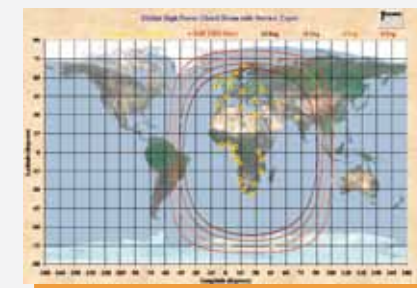
Trimble LaserAce 1000 to mieszczący się w dłoni dalmierz laserowy dalekiego zasięgu przeznaczony do realizowania pomiarów inwentaryzacyjnych w trudnym terenie. Instrument ten łączy w sobie bezlusterkowy dalmierz laserowy, cyfrowy inklinometr i elektroniczny kompas. Dodatkowo dzięki wbudowanemu łączu Bluetooth uzyskane pomiary mogą być automatycznie transferowane do rejestratorów polowych, gdzie integrowane są z pomiarami satelitarnymi GNSS. Duży, podświetlany ekran LCD pozwala na bezproblemową nawigację między trybami pomiaru i weryfikację zarejestrowanych wyników pomiaru. Należące do rodziny rozwiązań pomiarowych Trimble Mapping & GIS urządzenie LaserAce 1000 jest w pełni kompatybilne z gamą oprogramowania polowego i biurowego tego producenta. Dalmierz ma zasięg do 150 m (do 600 m z tarczką celowniczą) i określa odległość z dokładnością 10 cm. Dzięki elektronicznemu kompasowi i oprogramowaniu wyposażonemu w funkcję offsetu dalmierze LaserAce 1000 można wyznaczać współrzędne obiektów znajdujących się w pobliżu wysokiej zabudowy, pod gęstymi koronami drzew, a nawet wewnątrz pomieszczeń zamkniętych. Teraz wystarczy stanąć z urządzeniem GNSS w dogodnym do pomiarów satelitarnych miejscu i za pomocą wciśnięcia jednego klawisza na dalmierzu lokalizować wszelkie obiekty znajdujące się w miejscach, gdzie odbiór danych GNSS jest niemożliwy. Takie rozwiązanie daje również możliwość pomiaru obiektów niebezpiecznych, takich jak studzienki znajdujące się na bardzo ruchliwej jezdni oraz obiektów o utrudnionym dostępie, czyli takich które znajdują się za ogrodzeniem czy po drugiej stronie cieku wodnego. Z kolei obecność inklinometru daje użytkownikowi możliwość pośredniego pomiaru wysokości drzew, masztów, anten czy słupów energetycznych.



Trimble właścicielem systemu OmniSTAR

Na początku 2011 roku firma Trimble kupiła od holenderskiego przedsiębiorstwa Fugro N.V. serwisy lądowe jedyne na świecie prywatnego satelitarnego systemu wspomagającego (SBAS – Satellite Based Augmentation System), który transmituje poprawki korekcyjne do sygnałów GNSS, zwiększając w ten sposób dokładność wyznaczania współrzędnych. OmniSTAR składa

się z ok. 100 stacji referencyjnych rozlokowanych na całym świecie, dwóch stacji kontrolnych i 7 geostacjonarnych satelitów telekomunikacyjnych, które przesyłają poprawki do odbiorników GNSS. System pokrywa swoim zasięgiem cały świat. Dostęp do poprawek OmniSTAR jest płatny, a jego cena waha się od 800 do 2500 dolarów amerykańskich na rok (jeden odbiornik). System oferuje 5 serwisów – VBS (Virtual Base Station, dla odbiorników 1-częstotliwościowych L1 GPS, dokładność ok. 0.7 m, przeznaczony do pomiarów GIS), HP (High Performance, dla odbiorników 2-częstotliwościowych L1/L2 GPS, dokładność ok. 0.10-0.15 m, przeznaczony do precyzyjnych pomiarów GIS i prac geodezyjnych), XP (Extended Performance, dla odbiorników 2-częstotliwościowych L1/L2 GPS, do obliczeń poprawek wykorzystywane są korekty orbit i zegarów atomowych, dokładność ok. 0.10-0.15 m, przeznaczony do precyzyjnych pomiarów geodezyjnych), G2 (korekty GLONASS, dokładność jak dla XP), IP (Internet Protocol, poprawki dystrybuowane protokołem NTRIP, do ich odbioru konieczny jest modem GPRS). Do odbioru poprawek OmniSTAR przystosowany jest odbiorniki GNSS Trimble Pathfinder ProXRT.



Przyszłość jest teraz

odbiornik GNSS GIS Trimble GeoExplorer 6000

Biorąc w dłonie nowy odbiornik Trimble, odbędziesz podróż w czasie. Przeniesiesz się w lata, kiedy instrumenty satelitarne do zastosowań GIS-owych będą bardzo dokładne, wytrzymałe, solidne i zapewniające swobodną komunikację ze światem. Nie dziw się, że tak już jest. Przyszłość jest teraz.



Idealny dla GIS-u

Czego od odbiornika satelitarnego potrzebuje osoba odpowiedzialna za zbieranie w terenie danych geoprzestrzennych do systemów informacji geograficznej? Przede wszystkim wysokiej dokładności pomiarów zarówno w czasie rzeczywistym, jak i w wyniku postprocessingu biurowego zarejestrowanych obserwacji. Nowy Trimble GeoExplorer 6000 występuje w dwóch wersjach. Model XT to mniej precyzyjny instrument, który odbiera sygnały GPS i GLONASS tylko na jednej częstotliwości (L1 faza/kod) i osiąga precyzję ok. 0.75 m w czasie rzeczywistym (0.01 m w postprocessingu). Z kolei model XH to instrument dwuczęstotliwościowy (L1/L2 faza/kod), którym można w czasie

rzeczywistym mierzyć współrzędne z precyzją 0.1 m (0.01 m w postprocessingu). GeoExplorer 6000 korzysta z 220-kanalowego sensora GNSS, który jest przystosowany także do współpracy z satelitarnymi systemami wspomagającymi (np. EGNOS). Sprzęt jest również w pełni kompatybilny z polską siecią ASG-EUPOS i może pracować w trybie DGPS w czasie rzeczywistym.

Decymetr w miejskiej dżungli i w leśnym gąszczu

Doskonałe parametry sensora GNSS zastosowanego w nowym odbiorniku Trimble idą w parze z zaawansowanymi technologiami obróbki sygnałów GPS i GLONASS. GeoExplorery mają więc system H-Star, czyli rozwiązanie pozwalające osiągnąć decymetrową dokładność w bardzo krótkim pomiarze na punkcie. Dodatkowo, rozwiązanie to na ekranie odbiornika wskazuje operatorowi dokładność mierzonej przez niego pozycji punktu, jaką osiągnie po wykonaniu postprocessingu.

Innowacją w nowej serii urządzeń jest z kolei technologia Floodlight – rozwiązanie pozwala wykonywać pomiary w wysokiej zabudowie i pod drzewami – wszędzie tam, gdzie inne odbiorniki nie dają już rady. Instrument potrafi bowiem obliczyć współrzędne z najsłabszych sygnałów z satelitów częściowo zasłoniętych lub będących tuż nad horyzontem.

Dzięki tym właściwościom GeoExplorery 6000 są świetnym narzędziem dla instytucji zarządzających majątkiem sieciowym, agencji rządowych i samorządowych, firm, które potrzebują sprzętu do wiarygodnego wyznaczania współrzędnych mierzonych obiektów z centymetrową i decymetrową dokładnością.

Wydajny komputer pod ręką

Nowy odbiornik Trimble to urządzenie zintegrowane, czyli instrument, który w jednej obudowie mieści sensor GNSS, antenę i komputer polowy. Ten ostatni zbudowany jest z jednych z najlepszych dostępnych obecnie podzespołów – szybkiego procesora (ARM Cortex), dużego zasobu pamięci operacyjnej RAM

Cecha	GeoXH	GeoXT
Odbiornik GNSS	220 kanałów, GPS/GLONASS, kod/faza L1/L2	220 kanałów, GPS/GLONASS, kod/faza L1
Dokładność	0.1 m (w czasie rzeczywistym), 0.01 m w postprocessingu fazowym	0.75 m (w czasie rzeczywistym), 0.01 m w postprocessingu kodowym
Komputer	procesor 600 MHz, pamięć RAM 256 MB, czytnik kart SDHC	
Ekran	VGA, 4.2 cala, kolorowy, dotykowy	
Aparat cyfrowy/Bluetooth/Wi-Fi/modem komórkowy	+/-/+/- opcja	
Odporność	IP65	
Czas pracy na bateriach	Tylko GNSS 10 godz., GNSS i VRS z Bluetooth 9.5 godz., GNSS i VRS z Wi-Fi 8.5 godz., GNSS i VRS z 3.5G 5 godz., tryb uśpienia 50 dni	

(256 MB), nieulotnej pamięci wewnętrznej (2 GB) i portu na wymienne karty SDHC (do 32 GB). To wszystko sprawia, że sprzęt będzie sprawnie obsługiwał największe podkłady mapowe (np. wysokorozdzielcze zdjęcia lotnicze lub satelitarne) i zapisywał w pamięci rozległe zbiory danych geoprzestrzennych. Komputer obsługuje się za pośrednictwem dotykowego ekranu o przekątnej 4.2". Zapewnia on wyjątkową jasność i przejrzystość przy każdych warunkach atmosferycznych, także przy padających na niego promieniach słonecznych.

Odbiornik GeoExplorer 6000 pracuje pod kontrolą systemu operacyjnego Windows Mobile 6.5. To bardzo szybki i stabilny system, który pozwala korzystać nie tylko z wbudowanych aplikacji biurowych (notatnik, edytor tekstu, arkusz kalkulacyjny, klient poczty email), ale także umożliwia instalowanie dowolnego oprogramowania polowego do prowadzenia pomiarów GPS GIS.

Do wyboru są m.in. trimble'owskie TerraSync (więcej na s. 9), GPS Controller, GNSS Connector, ArcPad od ESRI, ale także programy z Polski – np. C-Geo dla PPC (Softline) czy pakiet narzędzi dla leśników firmy TAXUS SI. W odbiorniku mogą być instalowane dowolne aplikacje polowe, które obsługują standard NMEA (informacje z odbiornika GNSS).

Bezprzewodowa komunikacja w każdym miejscu

Urządzenia Trimble mają możliwość komunikacji bezprzewodowej z wykorzystaniem wbudowanego (opcja) modemu komórkowego 3.5G, łączy Bluetooth czy portu Wi-Fi. Pozwala to na bezproblemową łączność pracowników terenowych z biurem czy nawet ze sobą nawzajem podczas wykonywania obowiązków w odległych od siebie miejscach. Modem komórkowy 3.5G pozwala łączyć się z internetem.

Dzięki temu w każdym momencie nieprzerwanie można odbierać poprawki korekcyjne w czasie rzeczywistym z sieci VRS (np. ASG-EUPOS), jak również podkłady mapowe czy korzystać z serwisów internetowych, aktualizując bezpośrednio dane w systemach GIS. Bluetooth pozwala z kolei odbiornikowi łączyć się z wieloma urządzeniami peryferyjnymi, takimi jak dalmierze laserowe, skanery kodów kreskowych czy wykrywacze metali i pobierać od nich dodatkowe informacje „zasilające” bazy danych informacji geograficznej.

Jedno zdjęcie, tysiąc słów

Fotografia jest doskonałym sposobem na uzupełnienie informacji opisowych o mierzonym obiekcie czy zjawisku. Odbiornik GeoExplorer 6000 został więc wyposażony w aparat cyfrowy 5 megapiksli z autofokusem i możliwością geotagowania zdjęć (automatycznego dopisywania współrzędnych miejsca rejestrowania obrazu).

Aparat może być kontrolowany bezpośrednio z poziomu oprogramowania polowego (np. TerraSync), co sprawia, że stosowanie zdjęć jako atrybutów w bazach GIS pozwala na łatwą integrację z istniejącymi już zbiorami danych.

Cały dzień pomiarów w każdej pogodzie

Pojemna litowo-jonowa bateria mieści energii na 8 godzin nieprzerwanych pomiarów GNSS. Dodatkowo specjalna konstrukcja akumulatora i odbiornika GeoExplorer umożliwia bezproblemową wymianę baterii bezpośrednio w terenie, bez konieczności wyłączania urządzenia. Dzięki temu nie trzeba przerywać pracy.



Wytrzymała i odporna konstrukcja z zachowaniem norm pyłoszczelności i wodoszczelności IP65 jest gwarancją na bezawaryjne działanie instrumentu w każdych, nawet najtrudniejszych warunkach pogodowych. Instrumentowi nie straszny pył czy wilgoć. Niska waga odbiornika (0.9 kg) nie męczy operatora nawet po zakończeniu kilkugodzinnych pomiarów.

O tym, jak GPS i GIS pomagają chronić puszcę

Pierwsze wzmianki o Puszczy Kampinoskiej sięgają XIV i XV wieku. Park oficjalnie został powołany do życia w 1959 r. Przez ponad 50 lat swojego formalnego istnienia zmienił się na tyle, że do zarządzania nim potrzeba zaawansowanych technologii. Bez GIS-u i odbiorników GPS inwentaryzacja, ochrona i opieka nad terenem o powierzchni 38 544 ha byłaby bardzo utrudniona.

Konflikty

Kampinoski Park Narodowy to specyficzny obszar, głównie z powodu swojego położenia. Znajduje się on w bezpośrednim sąsiedztwie Warszawy, z jej północno-zachodniej strony. „Zielone płuca” są dla stolicy zbawienne – przy wiatrach wiejących głównie z zachodu co trzy dni nawiewane jest do niej świeże powietrze. Niestety, dla przyrody i instytucji odpowiedzialnych za zarządzanie majątkiem parku i ochronę środowiska to sąsiedztwo nie jest najszybsze. Co roku park odwiedza prawie milion turystów! I choć do ich dyspozycji pozostaje 360 km oznakowanych pieszych szlaków turystycznych, 12 polan rekreacyjno-wypoczynkowych i 21 parkingów samochodowych, to jednak ludzie wciąż łamią prawo i wchodzą np. na obszary ochrony ścisłej.

Obecność człowieka w lasach, które pokrywają prawie 70% terenu parku, to także ogromne zagrożenie pożarami. Otulina parku jest również niezwykle atrakcyjna pod względem inwestycyjnym. Bliskość przyrody i specyficzny mikroklimat zachęcają do budowania domów w pobliżu lasów, wydmy i bagien. Stąd już tylko jeden krok do największego problemu, z jakim borykają się leśnicy – śmieci. Pod osłoną nocy na teren parku przywożone są dziesiątki worków z przeróżnymi odpadami.

Pierwsze modernizacje

Przez kilka ostatnich lat w parku stosowano wiele nowinek technologicznych. Już w latach 90. do zarządzania majątkiem używano odbiorników GPS i oprogramowania ArcGIS 3.1.1. I o ile aplikacja ESRI była na tamte czasy jedną z najlepszych, o tyle turystyczne Garminy 76 sprawowały się w leśnym terenie dość kapryśnie.

Władze parku postanowiły więc „odświeżyć” zarówno park instrumentów pomiarowych, jak i software’u. W 2010 roku zakupiono w firmie IMPEXGEO 25 odbiorników Trimble Juno SB z aplikacją ESRI ArcPad do prowadzenia pomiarów w terenie i 5 dalmierzy TruPulse 200. Środki na ten cel pochodziły z Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, a sprzęt miał zostać wykorzystany do opracowania szczegółowego planu ochrony Kampinosu. Wymieniono także komputery i software (kupiono np. nową wersję oprogramowania ArcGIS 9.3.1) i serwer z aplikacją ArcGIS Server (otrzymany z grantu norweskiego), który udostępnił w intranecie, a w przyszłości także w internecie, zasoby geoprzestrzenne parku.

Leśnika dola

„Ramieniem zbrojnym” parku w zakresie terenowej opieki nad jego zasobami naturalnymi są leśnicy. Obszar Kampinosu podzielony jest na 3 główne obręby (nad którymi nadzór pełni 3 nadleśniczych), a te z kolei na 17 leśnictw (których „szefami” są leśnicy). Każde leśnictwo to ok. 1400-2000 ha lasów, wydmy i bagien. Leśniczowie pełnią głównie służbę terenową. W ich codziennych obowiązkach znajduje się tzw. obchód rewiru, czyli „spacer” po terenie o powierzchni ok. 700 ha. W jego ramach leśniczowie sprawdzają, czy nie doszło do kradzieży drewna, aktualizują treść operatu szacunkowego lasu, wyszukują dzikich wysypisk śmieci, identyfikują wiatrolomy i oceniają szkody, ale także kontrolują stan szlaków turystycznych. To właśnie leśnicy zostali wyposażeni w odbiorniki GPS Trimble Juno SB.

Jak sami twierdzą, jest to teraz ich podstawowe narzędzie pracy w terenie. Głównie dzięki temu, że większość dokumentów papierowych mają teraz w formie cyfrowej, pod ręką od razu w terenie. Aplikacja ESRI ArcPad zainstalowana w odbiornikach z systemem Windows obsługuje zarówno mapy ewidencyjne z działkami na terenie parku, jak i atrybuty opisowe chociażby z operatów szacunkowych. Dzięki odbiornikowi GPS, który wyznacza pozycję, leśnik może w kilka sekund zlokalizować się w lesie i uzyskać precyzyjne informacje o wieku i rodzaju zadrzewienia w danym oddziale, a w razie rozbieżności ze stanem w terenie, wprowadzić stosowną notatkę, która będzie uwzględniona w kolejnym operacie. Leśnicy wyposażeni w odbiorniki zbierają przeróżne informacje geoprzestrzenne, które zasilają bazę danych GIS Kampinoskiego Parku Narodowego. To oni mają największy wpływ na rodzaj i liczbę warstw, które znajdują się w systemie. GIS jest systemem, który ma, po pierwsze, ułatwić pracę w terenie, a po drugie, usprawnić zarządzanie majątkiem parku.

Co w przyszłość?

Plany pracowników Kampinoskiego Parku Narodowego w zakresie wykorzystania GIS-u i GPS są bardzo ambitne. Wszystkie działania mają na celu uruchomienie systemu informacji geograficznej z prawdziwego zdarzenia – ze wszystkimi warstwami informacyjnymi, które pozwolą turystom i naukowcom na zdobycie wszystkich danych o parku. W planach jest rozbudowanie platformy ArcGIS Server o dodatek ArcGIS Network Analyst, który ma służyć do planowania tras rowerowych, wycieczek pieszych, ale także być pomocny np. straży pożarnej w wyznaczaniu najkrótszej i najszybszej drogi dotarcia do pożaru. Część warstw GIS-u będzie dostępna tylko w intranecie dla pracowników parku. Umieszcza się na nich np. siedliska chronionych gatunków zwierząt i roślin. Dzięki nim będzie łatwiej prowadzić badania naukowe i kontrolować kondycję flory i fauny na terenie parku.

Dane geoprzestrzenne rejestrowane za pomocą odbiorników GPS Trimble Juno są zbierane głównie przez leśników. Często do tych prac włączają się wolontariusze i studenci, którzy realizują na terenie KPN. Mamy nadzieję, że wszystkim pracownikom parku starczy zapalać do tworzenia systemu informacji geograficznej parku.



Odbiorniki GPS Trimble Juno przydaje się najbardziej przy szkodach łowieckich. Rolnicy, którym zwierzyzna zamieszkuje park zniszczy uprawy, mogą ubiegać się o odszkodowanie od Skarbu Państwa.

Do tej pory, wychodząc w teren, musieliśmy zaufać poszkodowanemu i wierzyć, że zryta przez dzika uprawa ziemniaka to rzeczywiście jego własność. Teraz wyjmujemy z kieszeni Juno i w kilka sekund wiemy, czy roszczenia rolnika są zasadne.

Sprzęt jest na tyle dokładny i niezawodny, że możemy go używać nawet w gęstym lesie, gdzie pomaga on nam określić granice między działkami przy wycince drzew. Dużą rolę w tych czynnościach odgrywa także cyfrowa mapa z podziałem administracyjnym parku, która jest „wgrana” w odbiorniki.

Juno używamy także do celów nawigacyjnych. Bo jak trafić do gniazda bociana czarnego, gdy znajduje się ono w rezerwacie ścisłym i orientacja w terenie jest bardzo trudna? Instrument doprowadza nas w takie miejsca z dokładnością metrową.

Wiosną tego roku Juno posłużyły nam do lokalizacji podtopień szlaków. Identyfikowaliśmy i wyznaczaliśmy pozycję fragmentów, które były czasowo nieprzejezdne. Dane te trafiły następnie do administratora naszej bazy, który umieszczał je na stronie www parku. Każdy turysta mógł więc przed wybraniem się na wycieczkę sprawdzić, na które szlaki nie powinien się zapuszczać.

„Przygoda” pracowników parku z technologią satelitarną zaczęła się już prawie 12 lat temu. Pierwszymi odbiornikami GPS były turystyczne Garminy 72 i 76, które pomimo swoich licznych zalet, miały też poważne wady. Widząc, że technologia GPS przynosi nam same korzyści, postawiliśmy kupić instrumenty profesjonalne. Wybór padł na model Trimble Juno SB, głównie ze względu na swoje małe gabaryty i dość spore możliwości pomiarowe.

Leśnicy bardzo chętnie używają odbiorników. Zauważyli, że GPS z bazą danych GIS znacznie przyspiesza prace w terenie, pozwala rozwiązywać problemy, które do tej pory były trudne do rozwiązania bezpośrednio w lesie lub w polu. Najwięcej pociechy z tych instrumentów leśnicy mają podczas prac związanych z identyfikacją granic działek. W trakcie zabiegów pielęgnacyjnych

W sezonie letnim inwentaryzujemy obszary, na których doszło do pożarów. Wcześniej robiliśmy to „na kroki”, ewentualnie taśmami, czyli bardzo niedokładnie. Teraz wystarczy włączyć w odbiorniku zapis ścieżki, przejść po obwodzie wypalonego terenu i odczytać jego powierzchnię. Informacja ta przydaje się i nam do wprowadzania komentarzy w operatach szacunkowych, i straży pożarnej, która wylicza koszty swojej operacji. Dane z odbiorników pomagają często uratować dużą część objętego ogniem terenu. Wyznaczamy pozycję zarzewia, przekazujemy współrzędne do dyżurnego, a ten powiadamia odpowiednie służby, które szybko przyjeżdżają na miejsce zdarzenia.

Juno to takie nasze biuro w terenie. Szczególnie, gdy chcemy aktualizować informacje w operatach leśnych. Leśnik, żeby wprowadzić jakieś notatki, nie musi już ze sobą nosić papierowych ksiąg. W razie zauważenia niezgodności wyciąga z kieszeni odbiornik, mierzy pozycję i nanosi odpowiednie notatki. Dzięki tym nowoczesnym rozwiązaniom łatwiej nam jest prowadzić gospodarkę leśną.

Z kolei ręczne dalmierze laserowe TruPulse 200 są do szacowania masy drewna i zysków, jakie przyniesie ich sprzedaż. Szybko mierzymy wysokość, obwód i natychmiast otrzymujemy objętość. Dalmierz zapewnia nam właściwą precyzję, ponieważ w szacunkach możemy się pomylić o zaledwie 10%.

nych w lesie, na łąkach czy przy likwidacji szkód łowieckich prawidłowe określenie przebiegu granic jest gwarancją uniknięcia sporów z właścicielami nieruchomości.

Wszyscy wiemy, że nowoczesne technologie – GPS i GIS – to szansa na nowe informacje z parku. Zarówno te przeznaczone do publicznej wiadomości, jak i zarezerwowane dla wybranych grup odbiorców (np. obszary żerowania zwierząt, populacje poszczególnych gatunków, ich tropy czy wyznaczanie miejsc, w których występują rośliny objęte prawną ochroną).

To są informacje, które zbiera się odbiornikami GPS bardzo szybko i dokładnie, a później jednym kliknięciem myszki – dzięki oprogramowaniu komputerowego – przekazuje odpowiednim jednostkom naukowym.

Michał Kołbuc,
podleśniczy



Jacek Kozłowski,
pracownik sekcji GIS



Trimble TerraSync – szybko i sprawnie w terenie

Aplikacja do prowadzenia pomiarów GPS/GNSS i terenowej aktualizacji bazy danych GIS

Pomocnik w terenie

Trimble TerraSync to bardzo proste w obsłudze i intuicyjne oprogramowanie terenowe do szybkiego rejestrowania i aktualizacji danych GIS. Aplikacja wyposażona została w narzędzia do obsługi odbiorników GPS (konfiguracja sprzętu, rejestracja obserwacji satelitarnych) i zaawansowane funkcje do prezentacji i edycji atrybutów opisowych obiektów z bazy danych systemów informacji geograficznych. Aplikacja współpracuje ze wszystkimi zintegrowanymi odbiornikami GPS/GNSS dla GIS firmy Trimble (np. Juno, GeoExplorer). Może być również instalowana na każdym rejestratorze polowym Trimble (np. Nomad, Recon), którym obsługuje się zewnętrzne odbiorniki GPS/GNSS (także te najdokładniejsze, działające w trybie pomiaru RTK – w czasie rzeczywistym).

Kompletne informacje

Najważniejszą zaletą oprogramowania Trimble TerraSync są duże możliwości edycyjne atrybutów opisowych. Użytkownik, który wychodzi w teren, by zaktualizować geoprzestrzennienie i opisowo bazę danych o obiektach, w bardzo prosty i szybki sposób wprowadza informacje do programu. Posługuje się przy tym bibliotekami kodów i atrybutów (z ich wartościami), rozwijającymi listami parametrów i innymi mechanizmami automatyzującymi pracę. Obiekty zapisane w bazie danych mogą być sortowane według reguł zdefiniowanych przez użytkownika i prezentowane w postaci list. Operator komputera polowego z zainstalowanym oprogramowaniem może więc szybko przefiltrować informacje i znaleźć interesujący go obiekt.

Warto podkreślić, że informacje opisowe zapisane w programie TerraSync są ściśle powiązane z danymi przestrzennymi, czyli pozycją wyznaczoną za pomocą odbiornika GPS. Dzięki temu obiekty mogą być prezentowane na mapie w postaci kolorowych symboli. Narzędzia aplikacji Trimble pozwalają wyświetlać je także na tle zdjęć lotniczych i satelitarnych lub innych map wektorowych.

Informacje o satelitach

Oprogramowanie TerraSync posiada pełny pakiet narzędzi do obsługi wszystkich odbiorników satelitarnych Trimble dla GIS-u. Za pomocą programu można skonfigurować instrument (dobrać właściwe parametry jego działania do warunków pracy i wymaganej dokładności), prowadzić pomiary w różnych trybach (autonomicznie lub z wykorzystaniem

Trimble TerraSync w skrócie

- narzędzie do pomiarów terenowych za pomocą odbiorników GPS/GNSS z jednoczesnym tworzeniem opisowej części bazy danych GIS
- funkcje do konfiguracji odbiorników satelitarnych i prowadzenia pomiarów pozycji
- możliwość wyświetlania obiektów w postaci mapy i na tle podkładów rastrowych i wektorowych
- przystosowana do współpracy ze wszystkimi odbiornikami Trimble klasy GIS
- pozwala realizować pomiary satelitarne w różnych technologiach (autonomicznie, DGPS, RTK)
- obsługuje aparaty cyfrowe i dołącza zdjęcia do bazy danych jako atrybuty opisowe
- importuje i eksportuje dane w najpopularniejszym formacie ESRI shape
- obsługuje sensory zewnętrzne (m.in. dalmierze laserowe)
- obsługuje podkłady mapowe udostępniane przez serwery internetowe

Wśród narzędzi „satelitarnych” znajdziemy ciekawe funkcje ułatwiające inspekcje obiektu w terenie – po zaznaczeniu go na mapie w odbiorniku wskaźnik nawigacyjny GPS poprowadzi nas wprost do niego. Aby jak najowocniej wykorzystać czas w terenie, warto natomiast skorzystać z narzędzia do planowania pomiarów. System wskazuje najbardziej korzystne konstelacje satelitów i pomaga wybrać najkorzystniejszy czas na prace w terenie.

Nie tylko pozycja

Jednym z atrybutów, które mogą opisywać obiekty w bazie GIS są zdjęcia cyfrowe. TerraSync potrafi „obsługiwać” pliki z zewnętrznych aparatów cyfrowych (poprzez technologię TrimPix Pro) i współpracuje z aparatami wbudowanymi w zintegrowane odbiorniki GPS (np. w modelu Trimble Juno). Każde zdjęcie dodane jako atrybut opisowy obiektu ma „przestemplowane” informacje o miejscu i czasie wykonania fotografii.

Funkcje programu pod kontrolą

W zależności od poziomu wiedzy operatora odbiornika satelitarnego program może być indywidualnie konfigurowany. Zbędne narzędzia mogą być usuwane z pasków narzędzi, a te najczęściej używane „wyciągane” na ekran główny. Do testowania wyglądu i funkcjonalności programu ze zmienionym układem narzędzi służy biurowe narzędzie TerraSync Studio. W aplikacji tej użytkownik definiuje także „sposób” zbierania informacji w terenie. Służą do tego celu różnego rodzaju formularze, pola wyboru, rozwijane listy z parametrami – elementy, które ułatwiają operatorowi zebranie wszystkich niezbędnych danych bez ryzyka pominięcia któregoś z etapów pomiarowego.

poprawek różnicowych), a także zapisywać obserwacje do późniejszej ich obróbki w programach biurowych (podniesienia dokładności współrzędnych).

Czy wiesz, że...

...Trimble TerraSync pozwala wykonywać pomiary satelitarne GNSS w trybie różnicowym (DGPS) z wykorzystaniem poprawek z systemu ASG-EUPOS? Odbiorniki GPS GIS w tej technologii wyznaczają pozycję w czasie rzeczywistym z dokładnością dochodzącą nawet do 10 cm. Aplikacja zainstalowana na kontrolerze polowym umożliwia również realizowanie pomiarów RTK (w czasie rzeczywistym) odbiornikami geodezyjnymi (Trimble5800 i R8) z precyzją centymetrową.

Zdjęcia lotnicze dla małych obszarów

Zdjęcia lotnicze są coraz częściej podstawowym materiałem służącym do inwentaryzacji obiektów znajdujących się w terenie. Wykorzystywane są już prawie w każdej dziedzinie gospodarki – od rolnictwa przez archeologię, prace inżynierskie aż po zarządzanie kryzysowe. Powstające z nich kartometryczne produkty (np. ortofotomapa, model pokrycia terenu) pozwalają na szybkie uzyskanie wielu informacji o terenie bez wychodzenia z domu czy biura.

Model samolotu AVI-1

- konstrukcja kompozytowa
- pełna mechanizacja płata
- napęd elektryczny
- wyposażony w autopilot
- udźwig – 2 aparaty kompaktowe lub 1 lustrzanka
- czas lotu – 1 godz.
- obszar pojedynczego nalotu – kilka km²
- rozpiętość skrzydeł – 3.5 m



Model samolotu przed startem

Wartościowe to, co aktualne

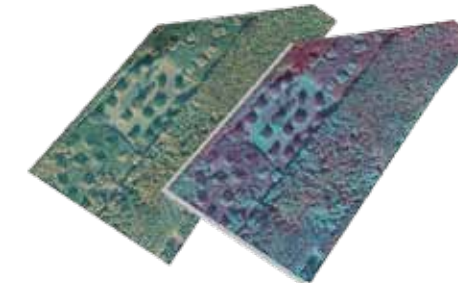
Użytkownicy zdjęć lotniczych doskonale znają wady i zalety tego typu opracowań. Dokładność, rozdzielczość, kartometryczność – to tylko niektóre cechy, z którymi technika radzi sobie coraz lepiej. Jednak jednej – chyba najbardziej istotnej właściwości zdjęć – żadne techniki wykonywania i opracowania nie są w stanie sprostać. Aktualność materiału zdjęciowego, bo o niej mowa, jest niezbędna do właściwej interpretacji zebranego materiału. Zdjęcia lotnicze są wtedy przydatne, gdy rejestrują stan obiektu we właściwym momencie. Wykonując

interpretację treści zdjęć, musimy wiedzieć, w jakim czasie zostały one wykonane, aby wnioski płynące z obserwacji były poprawne. Ortofotomapę można dziś zakupić od dostawców komercyjnych oraz z Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej (CODGiK). Nie zawsze jednak w państwowym zasobie znajdują się dane o oczekiwanej aktualności. Natomiast zakup ortofotomapy od dostawcy komercyjnego wiąże się z dość wysokimi kosztami.

System AVI

W firmie Taxus SI powstał system wykonywania zdjęć lotniczych, który pozwala tworzyć wysokiej jakości materiał kartometryczny (ortomozaikę) niemal w każdym dowolnym momencie. Jest to rozwiązanie, dzięki któremu użytkownik może otrzymać tanie zdjęcia lotnicze o wysokiej dokładności. AVI to zestaw składający się z modelu latającego (modelu samolotu) wyposażo-

nego w odpowiednie aparaty fotograficzne, zaawansowanego autopilota oraz modułu sterowania ze stanowiska naziemnego. Model samolotu powstał przy współudziale kilku firm i z pełną satysfakcją możemy powiedzieć, że jest to jeden z najlepszych modeli tego typu na świecie. Samolot wyposażony może być w dwa aparaty cyfrowe (kalibrowane) do rejestrowania obrazów w barwach naturalnych (RGB) i w podczerwieni (CIR).



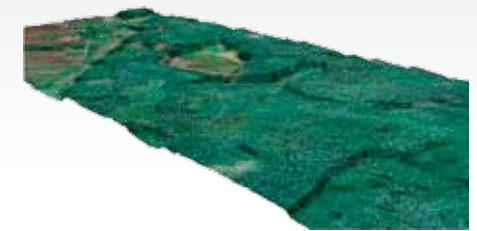
Jak to działa?

System AVI można przewieźć samochodem osobowym w dowolne miejsce, które ma być fotografowane. Model samolotu po starcie wzbija się na określoną wysokość nad terenem (np. 300 m) i zaczyna wykonywać właściwy lot operacyjny. Trasa lotu jest wcześniej zaprogramowana i autopilot czuwa nad jej prawidłowym przebiegiem. Operator naziemny

może w każdej chwili przejąć pełną kontrolę nad modelem (np. w celu wcześniejszego lądowania). Podczas lotu aparaty fotograficzne rejestrują obraz, a za częstotliwość wykonywania zdjęć również odpowiada autopilot. Dzięki temu jest ona dostosowana do prędkości lotu, co skutkuje zawsze właściwym pokryciem

Zalety:

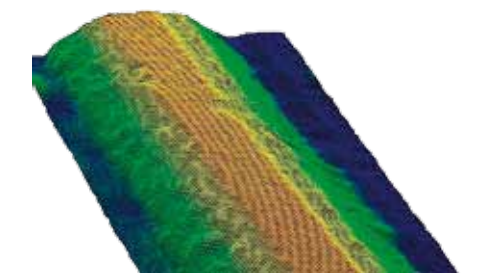
- operowanie na małych obszarach, gdzie koszt jednostkowy opracowania tradycyjnego może być wysoki
- elastyczność działania, szybka gotowość przygotowania i wykonania misji
- możliwość wielokrotnego powtarzania opracowania (np. w celu monitorowania zmian)
- możliwość wprowadzenia korekt lub nawet powtarzania nalotu w trakcie wykonywania misji
- elastyczność i łatwość dopasowania się do warunków pogodowych, wykorzystanie krótkotrwałych, korzystnych warunków pogodowych
- latanie na małym pułapie umożliwia loty pod chmurami i uzyskanie czystego obrazu
- możliwość uzyskania fotomapy o wysokiej rozdzielczości terenowej (nawet 5 cm)
- małe uzależnienie od warunków terenowych



Numeryczny model pokrycia terenu (NMPT) terenów leśnych

Dane wyjściowe

- ortomozaika, zdjęcia surowe, model 3D
- rozdzielczość terenowa – od 5 cm
- dokładność mozaiki 3-8 piksela



Model 3D nasypu kolejowego

podłużnym kolejnych zdjęć. Odpowiednie pokrycie poprzeczne zapewnia precyzyjnie zaprojektowana i realizowana trasa lotu z zachowaniem obliczonego dystansu pomiędzy kolejnymi liniami nalotu. Model samolotu jest specjalnie zaprojektowany pod kątem wykonywania lotów fotogrametrycznych, a doskonała integracja z autopilotem zapewnia utrzymanie kątów nachylenia (czyli tym samym odchylanie osi zdjęcia od pionu) w granicach 0-3°. Umożliwia to wykonanie bardzo poprawnej ortomozaiki. Po zakończeniu lotów materiał zdjęciowy zostaje opracowany w firmie Taxus SI i powstaje ortomozaika oraz numeryczny model pokrycia terenu (NMPT).

TAXUS SI

Taxus SI Sp. z o.o.
ul. Płomyka 56A, 02-491 Warszawa
tel. 22 863-00-87, www.taxussi.com.pl



Z punktu ekonomii wykonywania pomiarów satelitarnych do tworzenia i aktualizacji systemów informacji geograficznych technika różnicowych pomiarów GPS jest najbardziej optymalna. Bo zapewnia odpowiednią dokładność wyznaczania współrzędnych i w czasie rzeczywistym, i w postprocessingu, a także nie wymaga do tego celu kosmicznie drogich instrumentów pomiarowych.

Teorii nigdy za wiele

„Zwykły” pomiar odbiornikiem satelitarnym, zwany pomiarem autonomicznym, realizowany przeważnie przez instrumenty turystyczne, obciążony jest bardzo dużą niedokładnością (rzędu kilkunastu-kilkudziesięciu metrów). Wynika to z ograniczeń technicznych systemów nawigacyjnych (błędy instrumentalne zegarów atomowych), samych odbiorników (ograniczenia w zakresie precyzyjnego obliczania czasu przebycia przez sygnał drogi od satelity do instrumentu) oraz właściwości fizycznych sygnałów i ośrodków (atmosfera), w których to ten pierwszy ulega znacznym zakłóceniom.

Żeby podnieść precyzję wyznaczania współrzędnych w terenie, można posługiwać się różnymi technikami pomiarowymi. Do zbierania danych geoprzestrzennych „zasilających” bazę GIS w zupełności wystarczą dokładności submetrowe, więc optymalna (i w ogólnym rozrachunku najtańsza) będzie technologia DGPS, czyli pomiary różnicowe. Pozwala ona w dużej mierze zminimalizować wpływ troposfery i jonosfery oraz błędy instrumentalne (głównie satelitów) na niedokładność wyznaczania pozycji, a tym samym podnieść precyzję pracy naszego odbiornika GPS zarówno w czasie rzeczywistym, jak i w postprocessingu.

DGPS?

Nie ma się czego bać!

DGPS to metoda określania w czasie rzeczywistym lub w postprocessingu pozycji odbiornika ruchomego GPS rejestrującego obserwacje kodowe lub fazowe względem innego (nieruchomego) odbiornika (zwanego stacją bazową) umieszczonego na punkcie o znanych współ-

DGPS pomaga skuteczniej aktualizować GIS

- wyższa dokładność pomiaru pozycji niż podczas pracy w trybie autonomicznym (bez poprawek)
- submetrowa precyzja wyznaczania współrzędnych w czasie rzeczywistym
- centymetrowa dokładność określania pozycji zmierzonych obiektów w postprocessingu
- wygodna praca jednym odbiornikiem i możliwość korzystania z darmowych i komercyjnych korekt z różnych systemów wspomagających pomiary (EGNOS, OmniSTAR, ASG-EUPOS)



nie taki diabeł straszny...

rzędnych.

Stacja bazowa (referencyjna)

wykonuje ciągłe obserwacje na punkcie o znanych współrzędnych i w ten sposób wyznacza swoją pozycję. Oblicza przy tym tzw. poprawkę korekcyjną, różnicując wynik otrzymany z obserwacji i znanych współrzędnych. W przypadku pomiarów w czasie rzeczywistym stacja bazowa przekazuje tę korektę do odbiornika ruchomego (za pomocą modemu radiowego, modemu GPRS lub internetu), który uwzględnia ją przy wyznaczaniu swojej pozycji. Korekty różnicowe transmitowane są najczęściej w formacie RTCM (ale także w CMR).

Jeśli z kolei wyniki pomiarów poddajemy postprocessingowi, to do oprogramowania obliczeniowego należy „dostarczyć” plik z obserwacjami zarejestrowanymi przez stację bazową. Pomiary w technologii DGPS pozwalają osiągnąć w czasie rzeczywistym dokładność 1-2 m (odbiornik 1-częstotliwościowy L1, kod), a w postprocessingu nawet 1 cm (odbiornik 2-częstotliwościowy L1/L2, kod/faza).

Skąd poprawki?

Okazuje się, że poprawki DGPS do pomiarów o dokładnościach GIS-owych to „towar” ogólnodostępny. Mogą one być odbierane przez instrument GPS z dwóch źródeł.

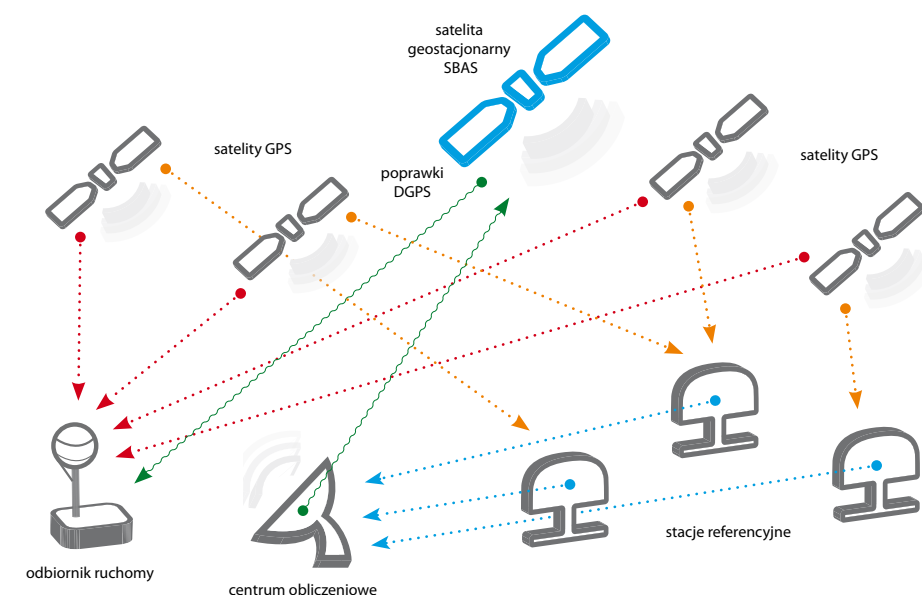
Satelitarne systemy wspomagające

(ang. SBAS – Satellite Based Augmentation Systems) – korekty DGPS są obliczane na podstawie pomiarów ze stacji referencyjnych rozmieszczonych na obszarze kraju lub kontynentu, przesyłane do satelitów geostacyjnych, z których trafiają bezpośrednio do ręcznego odbiornika GPS.

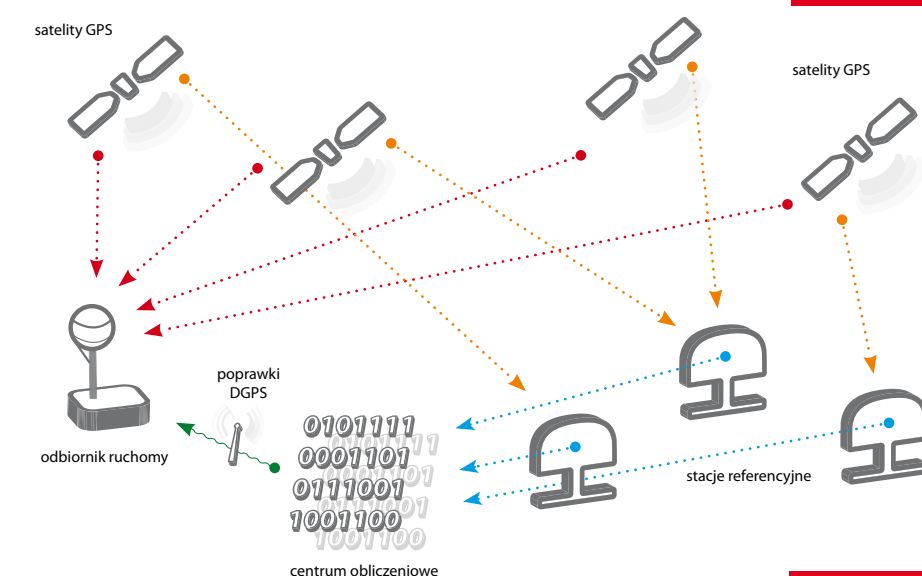
Satelitarne systemy wspomagające pozwalają wykonywać pomiary DGPS w czasie rzeczywistym. Ich doskonałym przykładem jest EGNOS, który działa dla obszaru Europy i korzystanie z jego poprawek jest darmowe, czy OmniSTAR, który jest systemem komercyjnym (należącym do firmy Trimble), dystrybuującym korekty globalnie.

Naziemne stacje referencyjne

(ang. GBAS – Ground Based Augmentation Systems) – poprawki DGPS obliczane są na podstawie pomiarów na stacjach referencyjnych rozmieszczonych na mniejszym obszarze



SBAS



GBAS

(przeważnie na terenie danego kraju). Dzięki temu rozwiązanie to jest lokalnie dokładniejsze. Poprawki są przeważnie dystrybuowane do odbiorników satelitarnych za pomocą transmisji pakietowej GPRS.

Z siecią stacji naziemnych związane są przeważnie centra obliczeniowe, które pozwalają

– oprócz pomiarów w czasie rzeczywistym – wykonywać postprocessing obserwacji zarejestrowanych przez odbiornik mobilny na podstawie plików obserwacyjnych ze stacji referencyjnych. W Polsce systemem GBAS można nazwać sieć stacji referencyjnych ASG-EUPOS.

Jaki odbiornik do pomiarów DGPS?

- moduł GPS musi być przystosowany bądź do odbioru sygnału z satelitów geostacyjnych SBAS, bądź do odbioru poprawek korekcyjnych ze stacji naziemnych (przynajmniej w formacie RTCM lub CMR)
- instrument do odbioru korekt musi posiadać modem GSM lub UHF bądź mieć możliwość współpracy z tymi urządzeniami zewnętrznymi przez kabel lub bezprzewodowo przez Bluetooth
- sprzęt musi posiadać oprogramowanie polowe, które umożliwi wykorzystanie poprawek do poprawiania pozycji w czasie rzeczywistym lub zapisywanie obserwacji w odpowiednim formacie do dalszego postprocessingu w aplikacjach biurowych
- wszystkie odbiorniki GNSS dla GIS firmy Trimble mogą pracować w trybie DGPS (część z nich z wykorzystaniem poprawek z systemów satelitarnych, np. EGNOS, a reszta także z systemów naziemnych, np. ASG-EUPOS)

DGPS po polsku, czyli sieć stacji referencyjnych ASG-EUPOS

ASG-EUPOS składa się z 99 stacji referencyjnych (81 z modulem GPS i 18 stacji GPS/GLONASS). Obserwacje zbierane przez nie są przekazywane w czasie rzeczywistym do Centrum Obliczeniowego. Moduł obliczeniowy systemu ASG-EUPOS generuje strumień poprawek sieciowych w wybranym formacie i przesyła go protokołem NTRIP w formacie RTCM i CMR. Operator instrumentu może skorzystać nieodpłatnie z trzech serwisów DGPS – dwóch czasu rzeczywistego (KODGIS – dokładność 0.25 m i NAWGIS – dokładność 3.0 m) i jednego postprocessingu (POZGEO – użytkownik przesyła do centrum obliczeniowego swoje obserwacje i odbiera z niego przeliczone współrzędne i POZGEO D – użytkownik pobiera udostępnione przez ASG-EUPOS pliki obserwacyjne ze stacji referencyjnych i sam poddaje obliczeniom współrzędne w oprogramowaniu biurowym). Serwisy systemu ASG-EUPOS dostępne są wyłącznie dla zarejestrowanych użytkowników. Żeby móc odbierać poprawki korekcyjne do pomiarów DGPS lub wysyłać obserwacje do centrum obliczeniowego, trzeba na stronie www.asgeupos.pl wypełnić formularz rejestracyjny. W ciągu jednego dnia roboczego udostępnione zostaną login i hasło.



Różnicowo znaczy dokładniej

Dokładność pomiarów różnicowych DGPS zależy w dużej mierze od odległości odbiornika ruchomego od stacji bazowej. Jeśli nie przekracza ona 50 km, to, używając najbardziej popularnych na rynku odbiorników kodowych (np. jednoczęstotliwościowego Trimble GeoExplorera GeoXT), można uzyskać submetrową dokładność wyznaczania współrzędnych. Metodą tą można mierzyć współrzędne nawet w odległości 200-500 km od stacji bazowej. Trzeba jednak liczyć się z faktem, że błąd będzie rósł o 1 m dla każdego 100 km odległości obu odbiorników. Jeśli jednak mamy do dyspozycji bardziej zaawansowany instrument fazowy (np. dwuczęstotliwościowy Trimble GeoExplorer GeoXH 6000) w postprocessingu obserwacji kodowych i fazowych możemy osiągnąć nawet centymetrową precyzję wyznaczania współrzędnych!

Trimble i DGPS

Trimble GeoExplorer 3000 GeoXM – ręczny odbiornik 1-częstotliwościowy (L1 kod) GPS, zintegrowany z komputerem polowym. Zapewnia wysoką precyzję pomiarów zarówno w czasie rzeczywistym, jak i w postprocessingu (1-3 m). Przystosowany do współpracy z zewnętrznym modelem GSM



i GPRS przez łącze bezprzewodowe Bluetooth. Odbiera poprawki z systemów satelitarnych (EGNOS) i naziemnych (ASG-EUPOS) w formatach RTCM i CMR.

Trimble Pathfinder ProXRT – najbardziej zaawansowany, 2-częstotliwościowy (L1/L2, kod/faza) odbiornik GNSS GIS w ofercie firmy Trimble. Dzięki możliwości pracy

nie tylko z sygnałami GPS, ale także GLONASS, sprzęt działa w warunkach ograniczonej widoczności nieba. Zastosowanie technologii H-Star pozwala osiągnąć decymetrową dokładność w czasie rzeczywistym. Odbiornik współpracuje zarówno z siecią ASG-EUPOS, jak również może korzystać z poprawek globalnych systemów korekcyjnych (EGNOS, OmniSTAR).

Cecha	Trimble GeoExplorer 3000 GeoXM	Trimble Pathfinder ProXRT
Dokładność DGPS	1-3 m	0.1 m
Dokładność postprocessing	1-3 m	0.01 m
Praca z ASG-EUPOS	tak	
Wytrzymałość	IP65	IP67
Masa	0.81 kg	2.37 kg (z anteną)



TruPulse

więcej niż dalmierze laserowe

bezprzewodowa transmisja,
azymut, odległość, wysokość

LASER TECHNOLOGY



IMPEXGEO

IMPEXGEO (Laser Technology)
ul. Platanowa 1, Michałów Grabina, 05-126 Nieporęt k/Warszawy
tel. (22) 774 70 07, (22) 774 70 06, faks (22) 774 70 05
www.impexgeo.pl, biuro@impexgeo.pl



IMPEXGEO (Trimble, Laser Technology)
ul. Platanowa 1, Michałów Grabina, 05-126 Nieporęt k/Warszawy
tel. (22) 774 70 07, (22) 774 70 06, faks (22) 774 70 05
www.impexgeo.pl, biuro@impexgeo.pl

