

Systemy informacyjne na potrzeby kształtowania środowiska

Wojciech BUCZEK, Jacek HAŁKOWSKI, Paweł ORŁOWSKI,
Tadeusz POPLAWSKI

Wykorzystanie techniki GPS w pracach związanych z kształtowaniem i ochroną środowiska

Abstract

Global Positioning System – new power in environmental studies. This paper presents the Global Positioning System (GPS) and its applications in the field of environmental studies.

Besides describing a range of the typical geodetic and mapping applications, authors discuss the following field applications using GPS:

- measurements in remote and inaccessible areas (marshes, bogs, swamps, etc.),
- collection of land information in woodlands,
- inventory of plants specific to the area,
- establishment of the boundaries for exclusive areas such as National Parks or ecological reservations,
- evaluation of environmental changes incurred by mining activities,
- inventory of geological borcholes, meteorological stations and permanent sensors gathering the data on water and/or atmosphere of unauthorized landfills,
- monitoring of authorized landfills.

In conclusion, the authors propose the optimal (cost vs. performance) configuration for GPS system that could be used to execute the tasks described above.

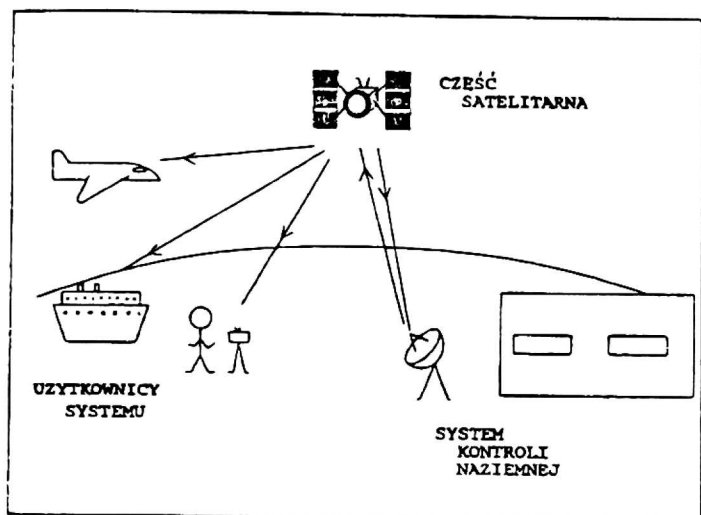
Wstęp

GPS (Global Positioning System) jest technologią satelitarną, umożliwiającą wyznaczanie położenia punktów naziemnych w jednolitym, globalnym, trójwymiarowym układzie współrzędnych WGS 84 (x, y, z) z początkiem układu w centrum mas Ziemi.

Cel osiąga się poprzez jednoczesny pomiar odległości do czterech lub większej liczby satelitów o znanych współrzędnych. Podstawową zaletą tego systemu jest jego wysoka dokładność wyznaczania współrzędnych wektorów łączących punkty, na których prowadzi się obserwacje. Dokładność ta jest możliwa do osiągnięcia niezależnie od pory dnia i nocy, odległości między punktami, ich wzajemnej widoczności oraz w stosunkowo krótkim czasie obserwacji. Proces obserwacyjny i obliczeniowy jest całkowicie zautomatyzowany. Wyniki otrzymujemy w postaci cyfrowej nadającej się do dalszego opracowania komputerowego.

Konfiguracja systemu

System składa się z trzech segmentów (rys. 1):



RYSUNEK 1. Konfiguracja systemu GPS

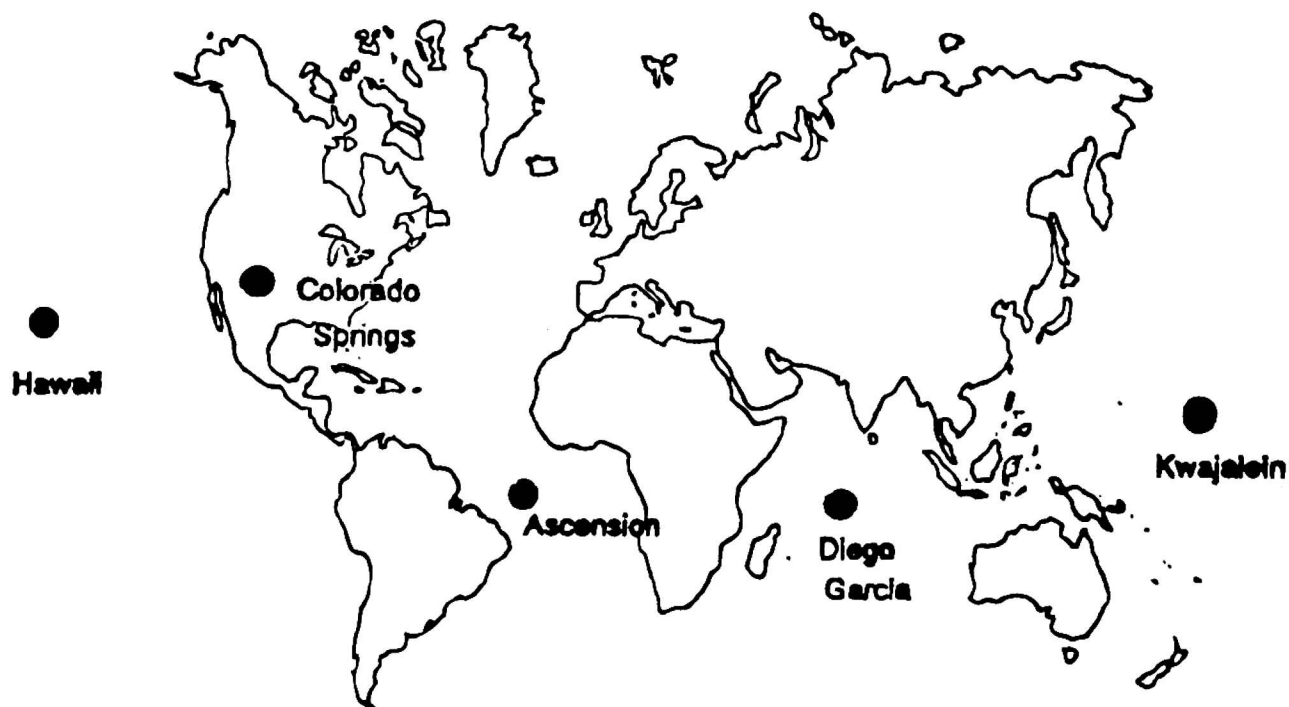
- **segment satelitarny** – to 24 aktywne satelity, które umieszczone są na sześciu orbitach o nachyleniu 55° do równika, na wysokości 20 183 km, o czasie obiegu 24 godziny. Każdy satelita ma na pokładzie

bardzo precyzyjny cezowy zegar atomowy i każdy z nich emituje nieprzerwanie własny unikatowy kod.

- **segment kontrolny** – składa się z pięciu stacji: Hawaje, Colorado Spring, Ascension, Diego Garcia i Kwajalein (rys. 2). Stacje kontrolne nieustannie monitorują i sprawdzają satelity, a także atmosferę. Stacja centralna w Colorado Spring kieruje pozostałymi stacjami śledzącymi, opracowuje ich obserwacje, a także oblicza i wprowadza poprawki do zegarów satelitów i ich położenie.

- **segment użytkowników** – to wszyscy ci, którzy są właścicielami odbiorników i którzy je wykorzystują.

Właścicielem systemu GPS jest Departament Obrony USA. Sygnał systemu jest dostępny na całym świecie bez opłat za użytkowanie, 24 godziny na dobę. Ciągłość pracy systemu oraz jego dostępność



RYSUNEK 2. Rozmieszczenie stacji segmentu kontrolnego GPS

są gwarantowane przez rząd Stanów Zjednoczonych.

Zastosowanie systemu

Pomiar osnów. Stosując odpowiedniej klasy odbiorniki i odpowiednie metody pomiarowe i obliczeniowe, możliwe są do uzyskania dokładności wyznaczenia punktu rzędu $\pm 1-2$ cm. Zapewnia to dokładność stawianą osnowom państwowym I klasy dokładności, II klasy osnowy szczegółowej oraz sieciom o niższych wymaganiach dokładnościowych.

Korzystając z systemu możemy więc traktować osnowę jako zbiór jednakowo dokładnych punktów, a nie jako związek liniowo-kątowy.

W ten sposób oprócz sieci do pomiarów metodami geodezyjnymi, możemy mierzyć współrzędne *F*-punktów, *P*-punktów i *Z*-punktów potrzebne do rozwijania bloków aerotriangulacji, z której dane wykorzystywane będą dla tworzenia map numerycznych, cyfrowych ortofotomap czy zbiorów punktowych typu rastrowego.

Kontrola produktów kartograficznych. Kontrola ta związana jest z porównaniem położenia obiektów określonych na mapie z ich położeniami terenowymi. Wyniki tego porównania pozwalają na odrzucenie lub zaakceptowanie mapy pod względem jej kartometryczności. Wymagana dokładność pomiaru zależy od skali mapy.

Pomiary w terenach trudno dostępnych lub tylko czasowo dostępnych. Mamy tu na myśli głównie bagna i rozlewiska oraz tereny dotknięte powodzią.

Specyfika pomiarów GPS powoduje, że nie musimy nawiązywać pomiarów do istniejącej na danym terenie osnowy geodezyjnej. Jedynym problemem jest problem z dotarciem do miejsca, gdzie mamy wykonać pomiar. Jego dokładność nie będzie też w żaden sposób uzależniona od oddziaływań środowiska. Na tego typu terenach powinno się używać odbiorników i metod takich, jak do zakładania osnów i badań kartometryczności map, gdyż zwykle pomiary nasze służą jako osnowa i punkty kontrolne dla technik fotogrametrycznych i tworzenia baz danych o terenie i map.

Pomiary dla potrzeb tworzenia katastru gruntowego. Możliwość uzyskania odpowiedniej dokładności wyznaczenia położenia punktu rzędu $\pm 1-2$ cm powoduje, że systemy GPS stają się, szczególnie w terenach nieurbanizowanych, podstawową metodą wyznaczania punktów załamania granic działek lub obiektów. Szczególne zastosowanie widzimy tu do wyznaczania granic parków narodowych i rezerwatów.

Pomiary na potrzeby monitoringu środowiska i tworzenia baz danych GIS. Pod tym szerokim pojęciem rozumiemy pomiary pozycji obiektów: punktowych, liniowych i obszarowych wraz z ich cechami i atrybutami, które charakteryzują środowisko i jego stan. Mogą to być, dla przykładu, pomiary kontrolne budowli, inwentaryzacje szkód górniczych i wysypisk śmieci, rejestracje miejsc skażenia środowiska czy też obszarów występowania interesujących nas fitocenoz czy zoocenoz.

PROPONOWANE ZESTAWY POMIAROWE

Zastosowanie	Wymagane dokładności pomiaru	Proponowany system
Pomiar osnów	1 – 2 cm	Trimble SS I 4000
Pomiary kontrolne obiektów	1 – 2 cm	Trimble SS I 4000
Pomiary na potrzeby katastru gruntowego	1 – 5 cm	Trimble SS I 4000
Kontrola produktów kartograficznych	1 – 10 cm	Trimble SS I 4000
Pomiary w terenach trudno dostępnych	1 – 10 cm	Trimble SS I 4000
Zbieranie danych do tworzenia map tematycznych	10 cm – 2 m	Trimble Pathfinder Pro XL Geoexplorer
GIS środowiskowe	2 – 5 m	Trimble Pathfinder Pro XL Geoexplorer
Występowanie gatunków	powyżej 10 m	Trimble Pathfinder Pro XL

Zastosowanie zestawu typu odbiornik GPS – "czujnik" jest nieograniczone pod względem zastosowań, jak też uzyskiwanych dokładności. Za każdym jednak razem należy zastanowić się nad naszymi potrzebami – czy zabrać w teren odbiornik typu geodezyjnego czy odbiornik typu GIS-owskiego, przystosowany do zbierania i kodowania wszechstronnej informacji terenowej.

Wnioski

Systemy GPS ze względu na swoje zalety powinny być szeroko stosowane do badań środowiskowych. Używając tej technologii otrzymujemy:

- precyzyjne wyniki pomiaru w jednolitym globalnym układzie współrzędnych,
- nie ingerujemy w środowisko, gdyż nie są konieczne wizury między punktami, a "zespół pomiarowy" może się składać z jednej osoby,
- pomiary prowadzić możemy w każdych warunkach atmosferycznych i terenowych przez całą dobę.

Adresy autorów

W. Buczek, J. Hańkowski, P. Orłowski
Katedra Geodezji i Fotogrametrii SGGW
02-787 Warszawa, ul. Nowoursynowska 166
T. Poplawski
Business Development Manager f-y
Trimble – Kraków