



Z roku na rok wykorzystywanie Globalnego Sytemu Pozycjonowania (GPS) staje się coraz bardziej powszechne. W drogownictwa system ten może być wykorzystany na szereg sposobów. Najbardziej popularne jest wykorzystanie GPS w połączeniu z mapami cyfrowymi do wyznaczania aktualnego położenia na drodze oraz planowania optymalnej trasy podróży. Istnieje jednak lista innych zastosowań, takich jak lokalizacja wypadków, uszkodzeń nawierzchni i elementów otoczenia drogi, czy monitorowanie położenia pojazdu.

Technologia szybkiego i jednoznacznego w skali międzynarodowej opisywania położenia obiektów na powierzchni Ziemi dynamicznie wchodzi do codziennej praktyki. Aby móc ocenić wartość posiadanych danych oraz lepiej interpretować wskazania odbiornika, warto poznać podstawy funkcjonowania systemu.

Global Positioning System to dynamiczny układ 24 satelitów NAVSTAR, należących do Ministerstwa Obrony Stanów Zjednoczonych, krążących wokół Ziemi na wysokości ok. 20000 km z prędkością ok. 14000 km/h. Umożliwiają one określenie pozycji na powierzchni Ziemi z centymetrową dokładnością. Do uzyskania tak precyzyjnej lokalizacji niezbędne są jednak specjalistyczne odbiorniki korzystające z różnych systemów eliminacji błędów, bądź oprogramowanie pozwalające na poprawienie dokładności na podstawie dodatkowych danych pomiarowych. Korzystając z prostych odbiorników turystycznych dokładność położenia może być określona, przy sprzyjających warunkach, do 3-5 metrów.

Zasada określania pozycji z wykorzystaniem GPS, jest w swoich założeniach bardzo prosta. Jeżeli znamy naszą odległość (R_1) od satelity o znanym położeniu, to z pewnością znajdujemy się w sferze wokół niego, o promieniu R_1 . Jeżeli dodatkowo znamy odległość (R_2) od drugiego satelity to nasza pozycja znajduje się gdzieś na

okręgu powstałym poprzez przecięcie dwóch sfer. Odległość (R_3) od trzeciego satelity ograniczy ilość naszych możliwych pozycji do dwóch punktów powstałych poprzez przecięcie okręgu z trzecią sferą o promieniu R_3 . Ponieważ cały układ jest dynamiczny – satelity są w bezustannym ruchu – jeden z punktów porusza się (względem powierzchni Ziemi) z bardzo dużą prędkością oraz dodatkowo jest na absurdalnie dużej wysokości. Są to przesłanki wystarczające do odrzucenia go jako nasze prawdopodobne położenie. W ten sposób obliczona zostaje pozycja, której współrzędne wyświetlane są na odbiorniku GPS.

W praktyce jednak do wyznaczenia dokładnej pozycji niezbędny jest czwarty satelita. Jego rolą jest korekcja czasu w odbiorniku GPS. Wbrew pozorom jest to istotny element wyznaczania pozycji, ponieważ wpływa na dokładność pomiaru. Jak opisano powyżej kluczowa jest tu odległość od poszczególnych satelitów, a ta jest wyznaczana z czasu w jakim sygnał radiowy dociera od satelity do odbiornika GPS oraz z prędkości z jaką porusza się ten sygnał (prędkość światła).

Sygnał radiowy zawiera dodatkowo szereg informacji, w tym również pozycję satelity (w rzeczywistości pozycja satelity zapisana jest w tzw. almanachu, swoistym „planie lotu”, który pobierany jest przez odbiornik podczas „logowania” do systemu). Stąd można określić naszą lokalizację w stosowanym układzie współrzędnych. Czas przejścia sygnału radiowego to różnica pomiędzy godziną wysłania (zakodowana w sygnale przez satelitę), a godziną otrzymania (zarejestrowana przez odbiornik GPS). Dlatego ważnym jest, by zegary odbiornika i satelity były zsynchronizowane. I to jest rola czwartego satelity biorącego udział w namierzaniu naszej pozycji.

Brak synchronizacji zegarów nie jest jedynym źródłem błędów wyznaczania pozycji. Jednymi z ważniejszych są też zakłócenia przejścia sygnału radiowego od satelity takie jak: niejednorodny i zmienny w czasie stan jonosfery oraz warunki pogodowe takie jak: wilgotność powietrza i zachmurzenie.

W Globalnym Systemie Pozycjonowania stosowany jest system współrzędnych WGS 84. Odbiorniki GPS mogą wyświetlać współrzędne przeliczone na różne układy, w tym polskie (np. PUWG 1992), jednak domyślnie wyświetlane są współrzędne geograficzne, które mogą mieć trzy formy:

- hddd.dddddo stopnie i dziesiętne części stopnia np.: 52.34167o
- hdddomm.mmm' stopnie, minuty i dziesiętne części minuty np.: 52o20.50'
- hdddomm'ss.s" stopnie, minuty, sekundy i dziesiętne części sekund np.: 52o20'30.0"

(powyższy przykład pokazuje tę samą współrzędną).