

Globalne Systemy Nawigacji Satelitarnej (GNSS) są głównym źródłem informacji o położeniu w geodezji i geodynamice. Na przykład, jednym z częstych zastosowań jest monitoring: deformacji powierzchni skorupy Ziemi, osuwisk ziemnych, ruchów lodowców, osiadań gruntu czy deformacji konstrukcji inżynierskich. W przypadku takich zastosowań dostarczane informacje muszą być wysokiej jakości. Niestety, obserwacje GNSS są narażone na szereg niebezpiecznych zaburzeń, które mogą dramatycznie pogorszyć jakość rozwiązań. W związku z tym potrzebne są odpowiednie mechanizmy kontroli jakości w celu bieżącej diagnostyki tych zaburzeń.

Mechanizmy kontroli jakości w opracowaniu obserwacji GNSS można podzielić na dwie części. Pierwsza z nich dotyczy oceny poprawności tzw. roboczego modelu funkcjonalnego, a druga oceny jakości obliczonych parametrów ostatecznego – adekwatnego – modelu. Roboczy model funkcjonalny jest formułowany w oparciu o prawa fizyczne lub matematyczne lub powiązania geometryczne i opisuje związek między obserwacjami GNSS, a ich parametrami objaśniającymi (najczęściej tymi parametrami są pozycje punktów na powierzchni Ziemi i/lub pewne parametry atmosferyczne). Niestety, w obserwacjach GNSS mogą występować zaburzenia, których nie można ujawnić na podstawie powyższych praw i powiązań, a które mogą dramatycznie pogorszyć jakość ostatecznych rozwiązań. Dlatego poprawność modelu roboczego jest oceniana przy użyciu mechanizmów statystycznych, zwykle za pomocą tak zwanej procedury testowania DIA (ang. *detection-identification-adaptation*), w celu wykrycia, zidentyfikowania i wymodelowania możliwych zaburzeń. Wprawdzie procedura DIA jest matematycznie ścisła i optymalna dla jednego zaburzenia w modelu roboczym. Niemniej jednak w przypadku wielu zaburzeń, które obecnie coraz częściej pojawiają się w obserwacjach GNSS – z powodu coraz większej liczby satelitów, dostępnych sygnałów i częstotliwości – istniejąca procedura DIA ma pewną słabość. W związku z tym, pierwsza część projektu poświęcona jest nowej procedurze oceny poprawności roboczego modelu funkcjonalnego. Pojawienie się szybkich komputerów otwiera możliwości opracowania odpowiedniej kombinatorycznej procedury DIA, która będzie matematycznie ścisła i optymalna również w warunkach wielu zaburzeń. Dzięki odpowiedniemu wykorzystaniu kombinatoryki i odpowiednich testów statystycznych wykonywanych w sekwencjach DIA można przezwyciężyć słabość istniejącej procedury DIA, w czasie rzeczywistym lub prawie rzeczywistym. Dzięki temu, niezawodność oceny poprawności modelu roboczego, a tym samym jakość ostatecznego rozwiązania będą wyższe niż dotychczas. Druga część projektu poświęcona jest ocenie poprawności drugiej części modelu matematycznego, tzw. modelu probabilistycznego. W praktyce, taki model nie jest oceniany (zwykle przyjmuje się tu rozkład normalny). Wynika to z braku wystarczająco skutecznej procedury oceny poprawności. Jednak dzięki zaangażowaniu bardziej złożonych rozkładów prawdopodobieństwa, anomalie probabilistyczne – możliwe w niektórych obserwacjach GNSS – można z powodzeniem wykrywać, identyfikować i modelować za pomocą odpowiedniej kombinatorycznej procedury DIA, w czasie rzeczywistym lub prawie rzeczywistym. Dzięki temu jakość rozwiązań mogłaby być wyższa niż dotychczas dla obserwacji z anomaliami probabilistycznymi. Ponieważ obliczanie i testowanie są ściśle powiązane w procedurach DIA (wynik testowania określa, w jaki sposób parametry są obliczane), ocena jakości rozwiązań uzyskanych ze schematu obliczanie-testowanie nie jest łatwym zadaniem. Obliczane w sposób zwyczajowy regiony błędów takich rozwiązań nie odzwierciedlają bowiem prawdziwej precyzji rozwiązań – są one zbyt optymistyczne. Zatem potrzebny jest nowy algorytm. Zadanie to stanowi trzecią część projektu. Ostatecznie, cała matematyczna struktura kontroli jakości, opracowana w ramach tego projektu, zostanie zaimplementowana – w jak najbardziej przyjaznej dla użytkownika formie – w środowisku Matlab i udostępniona on-line.

W rezultacie projektu, matematyczne modelowanie obserwacji GNSS powinno być bardziej niezawodne w warunkach wielu zaburzeń i/lub anomalii niż dotychczas. W konsekwencji obliczone parametry modeli GNSS powinny być dokładniejsze, a co za tym idzie, badania Ziemi na podstawie obserwacji GNSS powinny mieć wyższą jakość niż dotychczas. Ponadto, dzięki dostępnym regionom błędów będzie znana jakość obliczanych parametrów.