

Poprawa prognozowania parametrów orientacji Ziemi dla celów geodezyjnych w czasie rzeczywistym

W ramach projektu zamierzamy ocenić dokładność i poprawić jakość prognoz parametrów orientacji Ziemi (ang. Earth Orientation Parameters, EOP). Parametry te opisują orientację Ziemi w przestrzeni i są wyznaczane na podstawie pozycji punktów na jej powierzchni względem inercjalnego układu odniesienia. W skład EOP wchodzi składowe nutacji, zmiany współrzędnych bieguna oraz zmiany długości doby. Dokładnych obserwacji EOP dostarczają współczesne geodezyjne techniki pomiarowe, takie jak globalne systemy nawigacji satelitarnej (ang. Global Navigation Satellite Systems, GNSS), satelitarne pomiary laserowe (ang. Satellite Laser Ranging, SLR) czy też interferometria bardzo długich baz (ang. Very Long Baseline Interferometry, VLBI). Informacja na temat EOP jest kluczowa zarówno dla badań naukowych, zastosowań praktycznych z dziedziny GNSS, planowania misji kosmicznych, jak i dla użytkownika wyznaczającego trasę podróży lub przeprowadzającego obserwacje nieba. Ze względu na ogromną ilość danych obserwacyjnych, EOP nie są dostępne w czasie rzeczywistym. Dostarczane są one z opóźnieniem wynoszącym od kilku godzin do nawet kilku tygodni, a jedynym rozwiązaniem tego problemu jest wykorzystanie danych modelowych uzyskanych z predykcji rotacji naszej planety.

Opracowanie analitycznego modelu ruchu obrotowego Ziemi jest bardzo złożonym problemem. Wymaga znajomości wewnętrznej budowy planety, zrozumienia roli ziemskich ośrodków ciekłych (w tym atmosfery, oceanu, hydrosfery) w zaburzeniach tego ruchu, poznania oddziaływań grawitacyjnych ze strony ciał niebieskich, a także wykorzystania zaawansowanych procedur obliczeniowych. Dostępne dotychczas modele analityczne nie spełniają kryteriów dokładnościowych wymaganych przez współczesne zastosowania, dlatego też niezbędne są szybko opracowywane obserwacje geodezyjne, na podstawie których tworzone są następnie krótkoterminowe prognozy. Obecnie Międzynarodowa Służba Ruchu Obrotowego Ziemi i Systemów Odniesienia (ang. International Earth Rotation and Reference Systems Service, IERS) prowadzi międzynarodową kampanię porównania predykcji parametrów orientacji Ziemi (ang. 2nd Earth Orientation Parameters Prediction Comparison Campaign, 2nd EOP PCC). Kampania rozpoczęła się 1 września 2021 roku i potrwa do grudnia 2022 roku. Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk (CBK PAN) jest koordynatorem tego międzynarodowego przedsięwzięcia. Do końca 2022 roku 22 ośrodki naukowe z całego świata aktywnie włączyły się w kampanię, przysyłając swoje prognozy do ewaluacji.

Celem niniejszego projektu jest wykorzystanie unikatowych wyników 2nd EOP PCC dla dalszej poprawy prognozowania zmian EOP i lepszego zrozumienia zjawisk zaburzających ruch obrotowy naszej planety. Zwiększenie dokładności predykcji EOP zostanie osiągnięte poprzez opracowanie kombinacji najlepszych metod prognozowania wyłonionych w trakcie kampanii oraz udoskonalenie modeli ciekłych ośrodków Ziemi. W projekcie wraz z CBK PAN będzie uczestniczyć Niemieckie Centrum Badań Naukowych (niem. Deutsche GeoForschungsZentrum, GFZ). Zespół z CBK PAN będzie odpowiedzialny za ocenę różnych metod prognozowania EOP, walidację różnych predykcji z wykorzystaniem danych obserwacyjnych oraz opracowanie rozwiązania kombinowanego. Zespół z GFZ będzie natomiast odpowiedzialny za udoskonalenie modeli geofizycznych atmosfery, oceanów i hydrosfery potrzebnych do określenia efektywnego momentu pędu Ziemi. Obydwa zespoły wspólnie określą aktualne możliwości prognozowania EOP oraz wskażą sposoby poprawy jakości opracowywanych predykcji. Wyniki projektu posłużą naukowcom zajmującym się analizą i prognozowaniem zmian ruchu obrotowego Ziemi.