

Zrozumienie i opisanie procesów związanych z dynamiką naszej planety, która ulega ciągłym zmianom w czasie jak i przestrzeni, jest jednym z głównym celów Międzynarodowej Asocjacji Geodezji. Realizacja tego celu jest przeprowadzana poprzez badanie trzech głównych filarów geodezji, tj. rotacji, geometrii i pola grawitacyjnego Ziemi. Badania filarów geodezji stanowi podstawę do gromadzenia i przetwarzania różnych typów obserwacji w celu realizacji międzynarodowych ziemskich układów odniesienia (ang. International Terrestrial Reference Frames, ITRF) oraz wyznaczenia precyzyjnych globalnych parametrów geodezyjnych, takich jak parametry ruchu obrotowego Ziemi, współczynniki charakteryzujące pole grawitacyjne Ziemi, współrzędne środka mas Ziemi, współrzędne stacji referencyjnych. Do realizacji ITRF oraz wyznaczenia globalnych parametrów geodezyjnych wykorzystuje się cztery podstawowe techniki obserwacyjne: laserowe pomiary odległości do sztucznych satelitów (Satellite Laser Ranging, SLR), laserowe pomiary do Księżyca (Lunar Laser Ranging, LLR), interferometria wielkobazowa (Very Long Baseline Interferometry, VLBI), globalne nawigacyjne systemy nawigacyjne (Global Navigation Satellite Systems, GNSS) oraz satelitarny system oparty na zjawisku Dopplera (Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite, DORIS).

Technika SLR opiera się na pomiarze czasu w jakim wiązka lasera pokonuje odległość z teleskopu stacji do retroreflektora zamontowanego na satelicie, gdzie ulega odbiciu i wraca do detektora na stacji. Odległość stacja-satelita obliczana poprzez pomnożenie odczytów przez prędkość światła oraz podzielenie przez dwa. Standardowo, pomiary SLR do dedykowanych pasywnych, kulistych satelitów geodezyjnych są wykorzystywane do wyznaczania globalnych parametrów geodezyjnych, współczynników charakteryzujących pole grawitacyjne Ziemi, badania efektów relatywistycznych, realizacji układów odniesienia i innych. W przypadku aktywnych satelitów wyposażonych w retroreflektory, takich jak teledetekcyjne satelity na niskich orbitach (LEO), np. GRACE, Sentinel-3A czy satelity nawigacyjne GNSS, np. GPS, Galileo, GLONASS, pomiary SLR służą głównie do walidacji ich orbit, opartych o technikę mikrofalową. Co więcej, również na powierzchni Księżyca, umieszczone zostały retroreflektory, stąd do badań wykorzystuje się również obserwacje laserowe do naszego naturalnego satelity.

Obecnie 9% wszystkich obserwacji SLR stanowią obserwacje do pasywnych satelitów geodezyjnych, a odpowiednio 81% oraz 10% to obserwacje do satelitów LEO i nawigacyjnych GNSS. Zatem niewielka liczba obserwacji SLR jest wykorzystywana do realizacji układów odniesienia czy wyznaczenia globalnych parametrów geodezyjnych. Satelity LEO jak i GNSS, z powodu spełnienia warunków dotyczących realizacji misji, takich jak pomiar zmian wysokości mórz i oceanów w przypadku satelity Sentinel-3A czy precyzyjnego pozycjonowania odbiorników dla konstelacji GNSS, wymagają bardzo wysokiej dokładności orbit, które aktualnie sięgają poziomu 1-2 cm. **Pomimo dokładnych orbit satelitów LEO oraz GNSS oraz faktu, że pomiary do tych satelitów stanowią 91% wszystkich pomiarów, dane te nie są wykorzystywane do realizacji układów odniesienia czy też wyznaczenia globalnych parametrów geodezyjnych.**

Celem tego projektu jest poprawa jakości globalnych parametrów geodezyjnych, tj. współrzędnych bieguna, ekscesu długości doby, współczynników spłaszczenia Ziemi, współrzędnych geocentrum, współrzędnych stacji SLR, oraz realizacji ITRF poprzez wykorzystanie mikrofalowych orbit satelitów LEO i GNSS oraz pomiarów SLR do różnych typów satelitów, takich jak pasywne geodezyjne, aktywne LEO oraz nawigacyjne GNSS. Po raz pierwszy, wykorzystany zostanie potencjał pomiarów SLR do różnych satelitów w celu zwiększenia wpływu techniki SLR na rozwój geodezji kosmicznej i nauki. W projekcie wykorzystane zostaną obserwacje do 10 satelitów LEO, 9 satelitów geodezyjnych oraz 64 satelitów GNSS. Satelity te orbitują na różnych wysokościach, od 300 do 40 000 km i mają różną charakterystykę. Wykorzystane zostaną również pomiary LLR do Księżyca w celu wyznaczenia współrzędnych stacji.

W projekcie wykorzystane zostaną niezależne metody przetwarzania obserwacji mikrofalowych GNSS oraz laserowych SLR przy użyciu oprogramowania Bernese GNSS Software, wraz z dodatkowymi implementacjami, uwzględniającymi charakterystykę obserwacji SLR do satelitów LEO, GNSS oraz do Księżyca.

Wyniki badań wpłyną na poprawę jakości wyznaczonych parametrów oraz przybliżą do ściślejszej integracji danych, pochodzących z różnych satelitów zarówno na poziomie obserwacyjnym jak i obliczeniowym, które nie zostało przeanalizowane do tej pory.