

Głównym zadaniem geodezji jest badanie kształtu i rozmiarów Ziemi. Trudno jednak badać kształt Ziemi nie uwzględniając jej dynamiki, ruchu obrotowego i orbitalnego, wpływu ciał niebieskich czy nawet zjawisk zachodzących w jej ciekłych otoczkach, czyli atmosferze, oceanach i hydrosferze śródłądowej. Wszystkie te elementy są ściśle ze sobą związane, co oznacza, że zmiany zachodzące np. w położeniu Słońca i Księżyca względem Ziemi będą miały swoje odzwierciedlenie w zmianie jej kształtu, a zmiany zachodzące w atmosferze będą się przekładały na zaburzenia rotacji Ziemi. Duży wkład do poznania kształtu i rotacji Ziemi miała astrometria optyczna (jedna z najstarszych nauk). Jednak intensywny rozwój wiedzy w obszarze badań kształtu i ruchu obrotowego Ziemi rozpoczął się na przełomie lat 70-tych i 80-tych ubiegłego stulecia wraz z pojawianiem się kosmicznych technik geodezyjnych takich, jak interferometria bardzo długich baz (ang. *Very Long Baseline Interferometry* - VLBI) czy globalne satelitarne systemy nawigacyjne (ang. *Global Navigation Satellite Systems* - GNSS). Pozwalają one z jednej strony na dokładne wyznaczanie pozycji, z drugiej zaś dostarczają informacji o aktualnej orientacji Ziemi w przestrzeni (zjawisko precesji-nutacji), jej prędkości wirowania i związanej z tym długości doby (ang. *Length of Day* - LOD), czy informacji o położeniu osi rotacji względem stacji naziemnych (tzw. ruch bieguna- ang. *polar motion* - PM). Z kolei informacje o ruchu obrotowym Ziemi są wykorzystywane we wszelkiego rodzaju misjach satelitarnych, w nawigacji czy właśnie w badaniu kształtu i budowy wnętrza Ziemi.

Poza technikami geodezji kosmicznej, w ostatnich latach, popularność zdobywa również technika pierścieniowych żyroskopów laserowych (ang. *Ring Laser Gyroscope* - RLG). Żyroskopy mają zastosowanie głównie w nawigacji czy urządzeniach mobilnych takich jak smartfony czy tablety, niemniej odpowiednio duże instrumenty są w stanie obserwować również zmiany w ruchu obrotowym Ziemi. W przeciwieństwie do technik geodezji kosmicznej, jest to technika typowo naziemna i dostarcza obserwacji chwilowego bieguna rotacji Ziemi, a nie konwencjonalnego pośredniego bieguna niebieskiego, co ma znaczenie w szczególności w badaniu dobowych i sub-dobowych zmian ruchu obrotowego Ziemi. Ze względu na obecną dokładność tego typu obserwacji, na razie RLG uznawana jest za potencjalne uzupełnienie technik kosmicznych. Niemniej jest ona cały czas rozwijana i unowocześniana, stąd niewykluczone, że w przyszłości możliwe będzie samodzielne wykorzystanie jej do monitorowania ruchu obrotowego Ziemi.

Celem naszego projektu jest pokazanie potencjału techniki RLG w monitorowaniu wysokoczęstotliwościowych zmian w ruchu bieguna i szybkości rotacji Ziemi, również tych nieregularnych, mających źródło w globalnych zjawiskach geofizycznych. Chcemy pokazać korzyści płynące ze wspólnego wykorzystania technik geodezji kosmicznej i techniki RLG, jak również zbadać możliwości i warunki do samodzielnego stosowania techniki RLG. W tym celu w pierwszej kolejności skupimy się na poprawnym modelowaniu obserwacji RLG. To znaczy, dokonamy przeglądu zjawisk jakie mają wpływ na obserwacje żyroskopowe oraz określimy wielkość tego wpływu. Następnie wykorzystując metody matematyczne, takie jak metoda najmniejszych kwadratów czy Filtr Kalmana, opracujemy rzeczywiste dane otrzymane z obserwatorium geodezyjnego w Wettzell w Niemczech, gdzie znajduje się najbardziej dokładny instrument RLG na świecie. Następnie opracujemy obserwacje RLG wspólnie z obserwacjami z technik kosmicznych, żeby określić czy nastąpiła poprawa w wyznaczaniu parametrów ruchu obrotowego Ziemi. Na koniec będziemy symulować obserwacje z kilku instrumentów tego typu, aby zbadać możliwość i ewentualne warunki (np. liczbę instrumentów, ich położenie geograficzne) do niezależnego wykorzystania techniki RLG w badaniu zmian ruchu obrotowego Ziemi. Realizacja proponowanych badań może mieć wpływ na rozwój techniki RLG, zarówno w kontekście metod opracowania obserwacji jak i doboru potencjalnych miejsc umieszczenia nowych instrumentów. Ponadto przeprowadzone badania powinny mieć wkład w rozwój wiedzy dotyczącej zmian w ruchu obrotowym Ziemi, głównie w zakresie zjawisk o częstotliwościach dobowych i subdobowych, również tych nieharmonicznych, mających swoje źródło w zjawiskach geofizycznych.