

Kraków, dnia 25.03.2022

Autor pracy: Justyna Gabryszuk

Tytuł pracy: Badanie wpływu zjawisk geofizycznych związanych ze zmianami klimatu na niepływowo zmiany długości doby ziemskiej

Streszczenie

Zmiany długości doby ziemskiej LOD (ang. Length of Day), które są pierwszą pochodną zmian czasu uniwersalnego UT1-UTC to jeden z parametrów orientacji przestrzennej Ziemi (EOP, ang. Earth Orientation Parameters) obok współrzędnych x , y bieguna ziemskiego i poprawek dX , dY do modelu precesyjno nutacyjnego IAU2000. Szereg czasowy niepływowo zmiany długości doby ziemskiej LODR (ang. Length of Day Residuals), powstaje po odjęciu od szeregu czasowego LOD modelu oscylacji pływowych. Parametry EOP wraz z konwencjonalnym modelem precesyjno-nutacyjnym IAU2000 służą do transformacji pomiędzy międzynarodowym ziemskim i niebieskim systemem odniesienia.

Celem pracy jest pokazanie zależności pomiędzy niepływowymi zmianami długości doby ziemskiej i szeregami czasowymi związanymi z aktywnością słoneczną oraz zmianami klimatu z wykorzystaniem analiz czasowo-częstotliwościowych.

Badaniom poddano szereg czasowy niepływowo zmiany długości doby ziemskiej LODR wyznaczony na podstawie obserwacji technik satelitarnych i kosmicznych takich, jak: GNSS (Global Navigation Satellite System), SLR (Satellite Laser Ranging), LLR (Lunar Laser Ranging), DORIS (Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite) i VLBI (Very Long Baseline radio Interferometry) oraz szeregi czasowe reprezentujące wybrane zjawiska geofizyczne związane ze zmianami klimatu: składowa osiowa momentu pędu atmosfery - χ_3 AAM (atmospheric angular momentum), oscylacja antarktyczna AAO (Antarctic Oscillation), oscylacja arktyczna AO (Arctic Oscillation), indeksy Niño (12, 3, 4, 34), indeks oscylacji północnoatlantyckiej NAO (North Atlantic Oscillation Index), wskaźnik pacyficzno - północnoamerykański PNA (Pacific - North American Pattern) i indeks oscylacji południowej SOI (Southern Oscillation Index) oraz indeksy związane z aktywnością słoneczną: logarytmiczny wskaźnik aktywności magnetycznej K_p , L_α (Lyman Alpha Solar Index), liczba Wolfa R (Wolf Number), indeks rozbłysku słonecznego SFI (Solar Flare Index), dzienna średnia anomalia temperatury powierzchni lądu TAVG (Daily Land Average Temperature) i całkowita irradancja słoneczna TSI (Total Solar Irradiance). W pracy

wykorzystano czasowo-częstotliwościowe analizy szeregów czasowych takie jak: środkowoprzepustowy filtr transformaty Fouriera (Fourier transform band pass filter - FTBPF), w celu wyznaczenia czasowo-częstotliwościowego oraz zależnego od częstotliwości współczynnika korelacji pomiędzy dwoma szeregami czasowymi oraz algorytm FTBPF+HT będący kombinacją tego filtra z transformatą Hilberta (HT – Hilbert transform), w celu wyznaczenia czasowo-częstotliwościowego oraz zależnego od częstotliwości współczynnika korelacji pomiędzy zmianami amplitud oscylacji w dwóch szeregach czasowych.

W pracy pozytywnie zweryfikowano tezę badawczą: w szeregu czasowym niepływowych zmian długości doby ziemskiej (LODR) występują nieregularne oscylacje szerokopasmowe pobudzone w sposób losowy poprzez wymianę momentu pędu stałej Ziemi z momentem pędu atmosfery AAM w zakresie oscylacji o okresach od kilku dni do około 2 lat oraz zjawiskiem ENSO (El Niño Southern Oscillation) dla oscylacji kilkuletnich. Wyznaczenie zmiennych w czasie amplitud i faz tych oscylacji za pomocą analiz czasowo-częstotliwościowych w zmianach LODR, AAM i indeksach ENSO oraz innych procesach geofizycznych związanych z aktywnością słoneczną i zmianami klimatu ziemskiego umożliwiło ich wzajemne porównanie oraz identyfikacje procesów, które mogą mieć wpływ na zmiany prędkości obrotowej Ziemi.

Wyniki uzyskane w ramach niniejszej pracy mają istotne znaczenie w geodezji wyższej i satelitarnej głównie w zakresie dostarczenia nowych informacji na temat wyjaśniania przyczyn zmian długości doby ziemskiej, które w przyszłości pomogą opracować dokładniejsze algorytmy do transformacji w czasie rzeczywistym pomiędzy międzynarodowym ziemskim i niebieskim systemami odniesienia.

Słowa kluczowe: LODR, FTBPFT, HT, zjawiska geofizyczne, aktywność słoneczna

Justyna Gabryś