

Zjawiska ekstremalne w przyrodzie objawiają się w postaci: powodzi, susz, huraganów, nawałnic, trzęsień ziemi; i niestety często powodują klęski żywiołowe. Oprócz tego typu naturalnych sytuacji kryzysowych bardzo ważne są kryzysy o charakterze ekonomicznym i finansowym, jak np. znacząca recesja gospodarcza czy bessa na giełdzie. W celu zrozumienia procesów naturalnych lub ekonomicznych prowadzi się rejestracje pewnych charakterystycznych wielkości, m.in. temperatury, opadów, prędkości wiatru, poziomu wody w rzekach oraz wskaźników giełdowych i ekonomicznych. Takie rejestracje tworzą szeregi czasowe, czyli ciągi liczb indeksowanych czasem pomiaru. Wartości ekstremalne (krócej – ekstrema) w szeregach czasowych są widoczne jako zdarzenia przekraczające pewien umowny poziom wielkości. Badaniem zachowania się ekstremów w szeregach czasowych zajmuje się statystyka i nauki pokrewne.

Obecna wiedza dotycząca zachowania się ekstremów w szeregach czasowych jest duża, ale ciągle niewystarczająca w celu zastosowania do rzeczywistych rejestracji. Teoria Wartości Ekstremalnych jest zbudowana na założeniu, że szeregi czasowe są utworzone z nieskorelowanych wartości. Późniejsze prace, oparte głównie na analizie numerycznej, rozszerzyły tę wiedzę na przypadki liniowych szeregów z korelacjami (pamięcią) o zasięgu nieskończonym. Natomiast wiele naturalnych szeregów charakteryzuje się nieliniowością i długą pamięcią, ale o skończonym zasięgu.

Celem niniejszego projektu jest rozszerzenie wiedzy o zachowaniu się ekstremów w szeregach czasowych o cechach zbliżonych do tych, obserwowanych w rejestracjach zjawisk geofizycznych. Należy to do podstawowych zadań geofizyki teoretycznej, której rolą jest budowa nowych modeli matematycznych i fizycznych, oraz procedur numerycznych dedykowanych procesom geofizycznym.

Do realizacji takiego zamierzenia skonstruowany zostanie odpowiedni model matematyczny, który będzie wykorzystany do generacji szeregów o wymaganych własnościach. Badanie zależności pomiędzy nieliniowością modelu i jego pamięcią a zachowaniem się ekstremów będzie prowadzone za pomocą symulacji numerycznych. Dzięki temu, że wyprowadzona zostanie procedura rekonstrukcji tego modelu z danych, to wyniki otrzymane z danych syntetycznych będą mogły być skonfrontowane z wynikami z danych geofizycznych. Umożliwi to wykorzystanie uzyskanej wiedzy teoretycznej do analizy naturalnych, ekonomicznych i społecznych zjawisk ekstremalnych. Kolejną korzyścią z posiadania odpowiedniego matematycznego modelu szeregów czasowych jest możliwość prognozowania zjawisk ekstremalnych za pomocą probabilistycznej funkcji przejścia, którą da się wówczas wyznaczyć poprzez parametry modelu.

Wynikiem projektu będzie stworzenie stochastycznego nieliniowego modelu szeregów czasowych cechujących się długą pamięcią o skończonym zasięgu, który będzie w stanie prawidłowo opisywać zachowanie się wartości ekstremalnych w danych naturalnych, a także pozwoli na ich prognozowanie. Opracowane procedury numeryczne zostaną wykorzystane do analizy i modelowania wybranych geofizycznych (meteorologicznych, hydrologicznych i sejsmologicznych) szeregów czasowych. Prawidłowa ocena ryzyka sytuacji kryzysowych umożliwi zredukowanie możliwych strat społecznych i ekonomicznych.