

prof. dr hab. Zbigniew Czechowski
Instytut Geofizyki PAN, Warszawa

Rekonstrukcja zmodyfikowanego równania Langevina z p -persystentnych szeregów czasowych

Proponujemy zmodyfikowane dyskretne równanie Langevina dla pewnej klasy procesów nie-markowskich, a mianowicie takich, które opisują persystentne rzędu p szeregi czasowe. W tym celu przyjęto, że kolejny stan procesu zależy nie tylko od stanu obecnego, ale również od znaków p poprzednich przyrostów. Wówczas do standardowego równania Langevina wprowadzamy dodatkowy czynnik stochastyczny wyznaczający znak członu dyfuzyjnego. Czynnik ten jest funkcją: wektora losowego (tj. p znaków poprzednich przyrostów), skalarnej zmiennej losowej o rozkładzie jednostajnym w $[0, 1]$ oraz wektora deterministycznego (o długości $2p$) opisującego parametry persystencji. W zależności od wartości parametrów persystencji człon ten utrzymuje tendencję wzrostu (lub spadku) procesu w kolejnym kroku czasowym. Zmodyfikowane równanie Langevina redukuje się do standardowej markowskiej postaci, gdy wszystkie parametry są równe $\frac{1}{2}$.

W celu modelowania szeregów czasowych, oprócz stosownego modelu, potrzebna jest procedura rekonstrukcji tego modelu z danych. Niestety, w przypadku zmodyfikowanego równania Langevina standardowa metoda rekonstrukcji [1] prowadzi do błędnej rekonstrukcji funkcji dryfu. Proponujemy nową procedurę rekonstrukcji, która znajduje odchylenie wyznaczonej przez standardową metodę funkcji dryfu od jej postaci prawdziwej. Algorytm ten jest numeryczny (tak jak i standardowa metoda), ale dla przypadku $p = 1$ udaje się wyprowadzić analityczną postać tego odchylenia [2].

Efektywność działania nowej procedury rekonstrukcji została przetestowana na wielu przykładach szeregów czasowych wygenerowanych przez zmodyfikowane równanie Langevina o różnych postaciach funkcji dryfu i dyfuzji oraz różnych wartościach parametrów persystencji.

Bibliografia

- [1] S. Siegert, R. Friedrich, J. Peinke, *Analysis of data sets of stochastic systems*, Phys. Lett. A 243 (1998), 275–280.
- [2] Z. Czechowski, *Reconstruction of the modified discrete Langevin equation from persistent time series*, CHAOS 26 (2016), 053109.