

**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТОЧНОСТІ КЛАСИФІКАЦІЇ
ФРАКТАЛЬНИХ ЧАСОВИХ РЯДІВ ЗА ДОПОМОГОЮ
РЕКУРЕНТНИХ ДІАГРАМ, ЩО ПОБУДОВАНІ
РІЗНИМИ МЕТОДАМИ**

Зінченко П.П.

Науковий керівник – д-р техн. наук, проф. Кіріченко Л.О.
Харківський національний університет радіоелектроніки
м. Харків, Україна,
тел. +38(099) 632-16-34), email: petro.zinchenko@nure.ua

This article describes the recurrence plot analysis of fBm signals that have fractal properties. In this research, we compared the accuracy of classification of fBm time series using classic black and white recurrence plots and colorful recurrence plots.

Фрактальний броунівський рух є розширенням класичного броунівського руху, який характеризується випадковими блуканнями частинок в просторі. fBm має властивості самоподібності та масштабної інваріантності, що означає, що його структура та характеристики залишаються незмінними при зміні масштабу спостереження. Фрактальний броунівський рух (fBm) – це тип самоподібних стохастичних процесів, характеризованих його показником Херста H ($0 < H < 1$), який визначає ступінь довгострокової залежності та самоподібності процесу.

Рекурентні діаграми – це графічний метод для візуалізації послідовних даних, який дозволяє виявляти закономірності та структури у даних. Вони широко використовуються в аналізі часових рядів.

Рекурентна діаграма представляється у вигляді квадратної матриці, де кожен елемент позначає відстань між двома точками в послідовності даних. Якщо відстань між точками менше заданого порогу, то відповідний елемент матриці заповнюється чорним кольором, що вказує на наявність зв'язку між точками. Якщо відстань більше порогу, елемент матриці залишається білим. Таким чином, рекурентна діаграма відображає структуру зв'язків між точками в послідовності даних.

Рекурентні діаграми зручно використовувати для виявлення різноманітних структур в послідовності даних, таких як цикли, тренди, періодичність та інші. Вони також можуть допомогти виявити відхилення від нормальної динаміки даних, такі як аномалії та викиди.

В роботі було використано рекурентні діаграми для класифікації часових рядів fBm з різним показником Херста. При цьому окрім класичного підходу до побудови рекурентних діаграм. Було використано модифікований метод побудови рекурентних діаграм, який будує кольорові діаграми.

Рис. 1 показує типові реалізацій рекурентних діаграм для різних методів побудови.

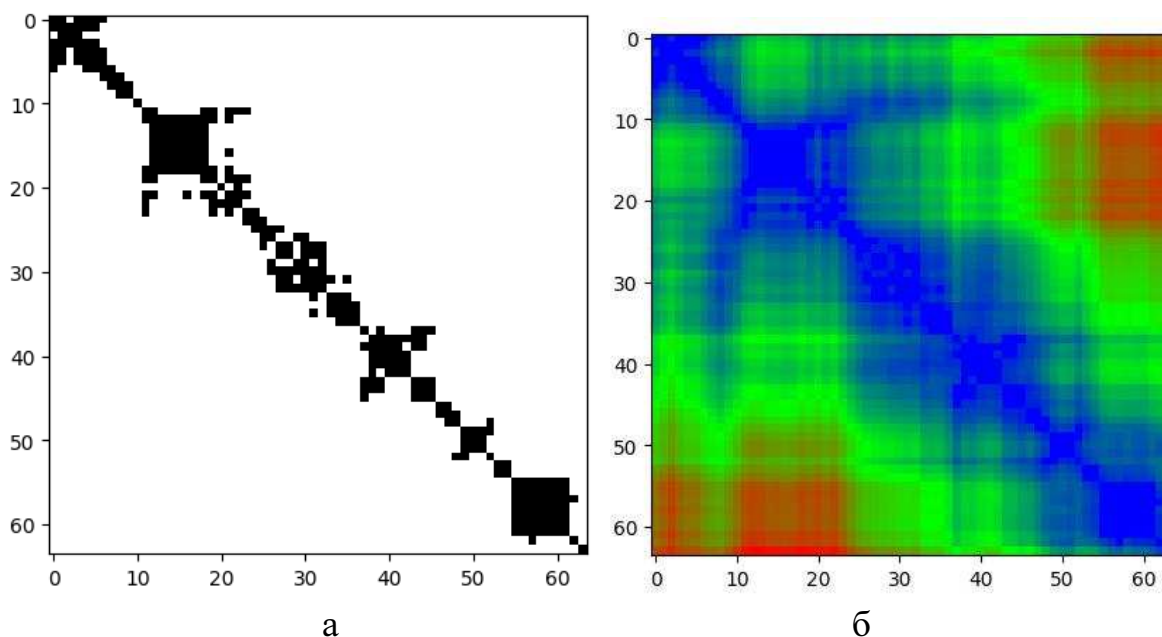


Рисунок 1 – Рекурентні діаграми:
чорно-біла (а);
кольорова(б)

На основі часових рядів fBm було створено рекурентні діаграми, які використовувалися для тренування нейронної мережі.

Проведений порівняльний аналіз виявив покращення точності класифікації fBm з різними показниками Херста при використанні кольорових діаграм. Таким чином, для класифікації краще застосовувати кольорові діаграми.

Список використаних джерел:

1. Kirichenko, L., & Zinchenko, P. (2021). Time Series Classification Based on Visualization of Recurrence Plots. *Communications in Computer and Information Science*, 1288 CCIS, 101–108).
2. Kirichenko, L., Zinchenko, P., & Radivilova, T. (2021) Classification of Time Realizations Using Machine Learning Recognition of Recurrence Plots. In: Babichev S., Lytvynenko V., Wójcik W., Vyshemyrskaya S. (eds) *Lecture Notes in Computational Intelligence and Decision Making*. ISDMCI 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, 2021, vol. 1246. Springer.