

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ СКЛАДНИХ СИСТЕМ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕНТРОПІЇ РЕНЬЇ

Г.Б. Данильчук

Черкаський національний університет імені Б. Хмельницького
Україна, м. Черкаси

У даний час наукова діяльність в будь-якій галузі тісно пов'язана з обробкою й аналізом масивів даних, які містять інформацію щодо певних явищ предметної області. У ході аналізу таких даних, наприклад, у дослідженнях, моніторингу і прогнозуванні поведінки складних соціально-економічних систем, є необхідність виявлення структурних особливостей у даних, які несуть інформацію про стани систем, а також цілеспрямованого пошуку цих особливостей у даних з метою ідентифікації шуканих станів. На сьогодні існує багато підходів для ідентифікації механізмів, що лежать в основі розвитку та функціонування складних систем, але викликають особливий інтерес результати, отримані за допомогою ентропійних характеристик. У роботі розглянуті питання використання ентропії Реньї для дослідження поведінки фінансово-економічних систем.

У теорії інформації ентропія Реньї [1] (узагальнення ентропії Шеннона) є однією із сімейства функціоналів для кількісного різноманіття невідзначеності або міри випадковості системи. Ентропія Реньї порядку α , де $\alpha \geq 0$, $\alpha \neq 1$ визначається як

$$H_{\alpha}(X) = \frac{1}{1 - \alpha} \log_2 \sum_{i=1}^n p_i^{\alpha}$$

де p_i - ймовірності появи подій $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$. Якщо всі ймовірності однакові, тоді розподіли ентропії Реньї рівні: $H_{\alpha}(X) = \log_2 n$. В іншому випадку, ентропія зменшується як функція від α . Проміжний випадок $\alpha = 1$ дає ентропію Шеннона, яка має особливі властивості. При $\alpha=0$ отримуємо максимальне з можливих значень ентропії Шеннона.

Розрахунки ентропії Реньї проводились у програмному середовищі

MatLab [2]. Для дослідження були обрані фондові індекси США (S&P 500), Німеччини (DAX), Китаю (HSI) та України (PFTS). Результати розрахунків наведені на рисунку.

З рисунку видно, що по мірі наростання на ринку невизначеності, хаосу та непередбачуваності (в умовах кризи), ентропія Реньї зростає, перетинаючи рівень середнього значення ентропії.

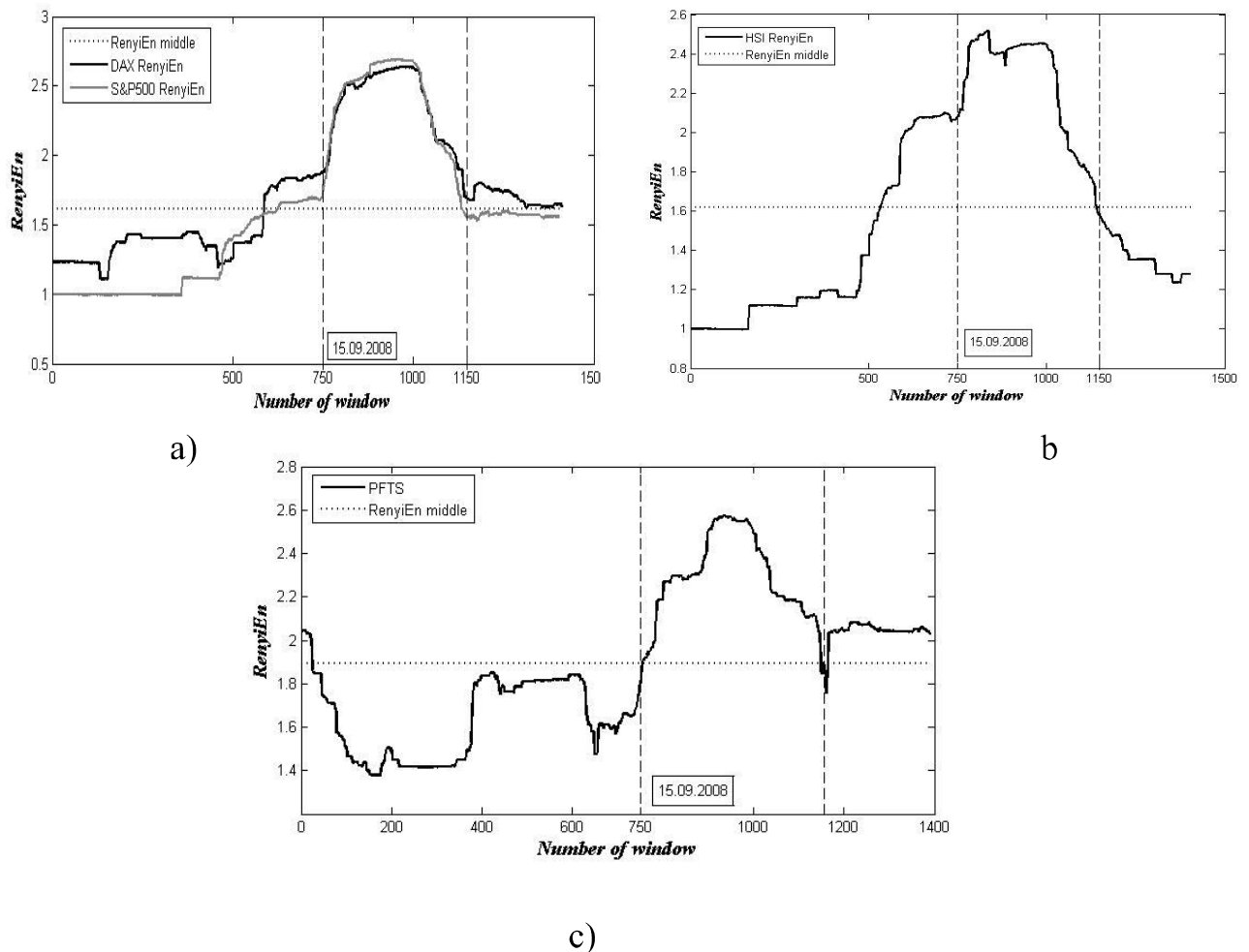


Рис. Ентропія Реньї для а) DAX та S&P 500; б) HSI; в) PFTS

Ентропія Реньї добре відображає актуальний стан фінансових ринків, дає інформацію про наявність невизначеності та хаосу і може використовуватись як передвісник кризових явищ на фінансових ринках.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Renyi A. Probability theory / Renyi A. – Amsterdam: NHPC, 1970.
2. MATLAB 7 [Електронний ресурс] // The MathWorks, Inc. – режим доступу: <http://mathworks.com/products/matlab/>