

ДОСЛІДЖЕННЯ СПЕКТРАЛЬНИХ І ТОПОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ФОНДОВОГО РИНКУ США ЗАСОБАМИ РЕКУРЕНТНИХ МЕРЕЖ

Роль фондового ринку, однієї із найважливіших складових фінансового ринку, в сучасному глобалізованому світі є надзвичайно важливою, адже від ефективного функціонування фондового ринку залежить стабільність як окремо взятої держави, так і світової економіки в цілому.

Дослідження особливих станів фондового ринку США є актуальним питанням сьогодення, більше того, для деяких країн – це життєво необхідне завдання, оскільки адекватний аналіз ситуації дозволить мінімізувати негативні впливи на власну економіку.

Особливе місце в дослідженні складних економічних систем посідають мережні підходи, які тісно пов'язані з концепцією рекурентності у фазовому просторі. Рекурентність є важливою характеристикою, яка дозволяє відрізнити детермінований процес від випадкового, тобто повторюваність траєкторії досліджуваної динамічної системи у фазовому просторі. Рекурентна мережа являє собою складну мережу, матриця суміжності якої задається рекурентною матрицею часового ряду. Міри, які можна отримати за допомогою рекурентних мереж поділяються на спектральні та топологічні[1].

Спектральні міри базуються на алгебраїчних інваріантах графу – його спектрах. Із спектром матриці суміжності пов'язані такі спектральні міри: енергія графу, другий спектральний момент, $\lambda_{\max}$, максимальний степінь вершини, а з спектром лапласіана – алгебраїчна зв'язність, натуральна зв'язність. Топологічні міри характеризують закони зв'язності, щільність зв'язків, взаємне розташування і слідування точок, ліній та їх сукупностей незалежно від мір їх величин. Топологічні міри поділяються на локальні та глобальні. Локальні міри описують окремі вузли або зв'язки, глобальні міри описують мережу в цілому[1].

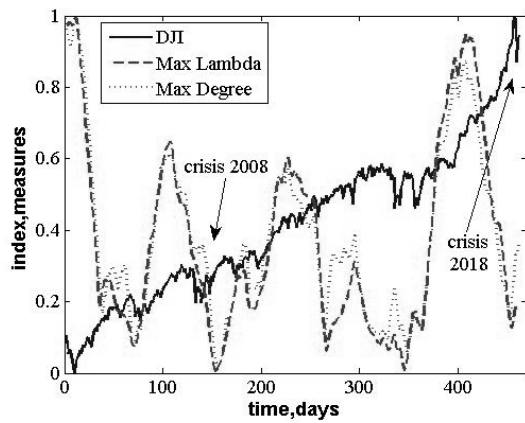
Метою роботи є дослідження спектральних та топологічних властивостей фондового ринку США за допомогою засобів рекурентного аналізу та визначення змін у динаміці.

У роботі використано спектральні ($\lambda_{\max}$, максимальний степінь вершини) та топологічні (кластеризацію, щільність зв'язків) міри.

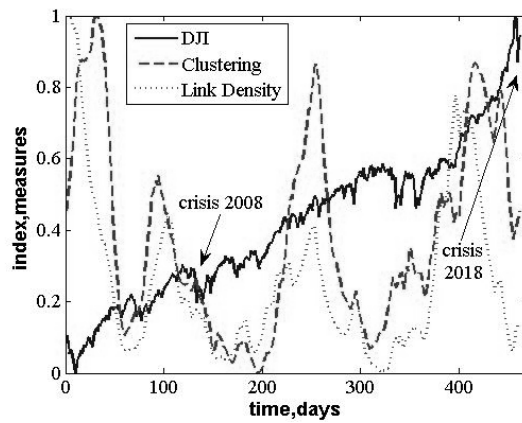
Для аналізу спектральних та топологічних властивостей було обрано щоденні історичні значення фондових ринків США S&P 500 та DJI за період 01.01.2007-01.03.2018рр. У якості параметрів розрахунку використано вікно у 500 днів, крок 5 днів, $\varepsilon=0,5$.

Як видно з графіків для обраних спектральних мір характерним є спадання перед настанням кризових явищ та зростання при настанні позитивних тенденцій (рис. 1-а, 2-а). Топологічні ж мірим мають діаметрально протилежний характер, тобто зростають при настанні кризових явищ, а також є чутливими до незначних змін в поведінці досліджуваних рядів (рис. 1-б, 2-б).

З рисунків 1 та 2 спостерігаємо в околі точки 450 відбувається стрімке зниження спектральних (рис. 1-а, 2-а) та незначне збільшення топологічних мір (рис. 1-б, 2-б), що свідчить про обвал фондового ринку США на початку лютого 2018 року. На даний період часу відбувається незначне зростання даних показників для фондових індексів США, що може свідчити про початок стабілізаційних процесів на фондових ринках США.



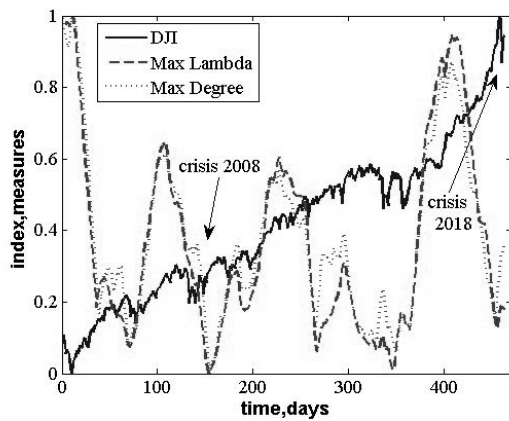
a)



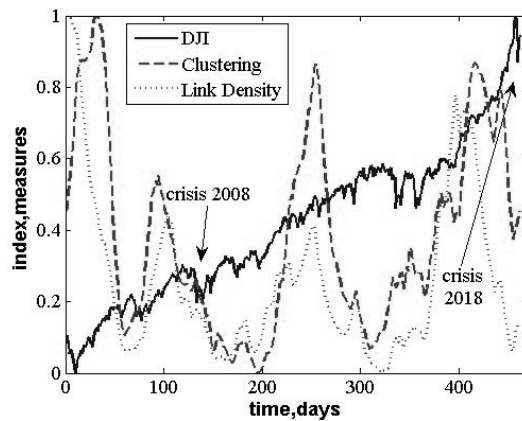
b)

Рис.1. Спектральні (a) та топологічні (b) міри, які отримані за допомогою рекурентних мереж для фондового індексу S&P 500

Джерело: розраховано автором за даними [2]



a)



b)

Рис.2. Спектральні (a) та топологічні (b) міри, які отримані за допомогою рекурентних мереж для фондового індексу DJI [2]

Джерело: розраховано автором за даними [2]

Отже, використання топологічних і спектральних характеристик мереж на фондових ринках дозволяє із достатньою точністю визначати стан цих систем.

Список використаних джерел

1. Синергетичні та еконофізичні методи дослідження динамічних та структурних характеристик економічних систем / В. Д. Дербенцев, О. А. Сердюк, В. М. Соловійов, О. Д. Шарапов. – Черкаси : Брама-Україна, 2010. – 300 с.
2. Історичні статистичні дані фондових індексів [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://finance.yahoo.com>

Науковий керівник: Данильчук Г. Б., к. е. н.