

**ПРОБЛЕМИ
МОНІТОРИНГУ,
МОДЕЛЮВАННЯ ТА
МЕНЕДЖМЕНТУ
ЕМЕРДЖЕНТНОЇ
ЕКОНОМІКИ**

МОНОГРАФІЯ

ЧЕРКАСИ – 2013

Міністерство освіти і науки України
Черкаський національний університет
імені Богдана Хмельницького (Україна)
ДВНЗ «Національний гірничий університет» (Україна)
ДВНЗ «Київський національний економічний університет
імені Вадима Гетьмана» (Україна)
Одеський національний економічний університет (Україна)
Черкаський державний технологічний університет (Україна)
Ben-Gurion University of the Negev (Israel)
Information Systems Management Institute (Latvia)

ПРОБЛЕМИ МОНІТОРИНГУ, МОДЕЛЮВАННЯ ТА МЕНЕДЖМЕНТУ ЕМЕРДЖЕНТНОЇ ЕКОНОМІКИ

МОНОГРАФІЯ

ЧЕРКАСИ – 2013

УДК 330.368(447)

ББК 65.9 (4УКР)

М 77

Рекомендовано Вченою радою ННІ економіки і права Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького (протокол № 9 від 30.08.2013)

Рецензенти: *Іванов М.М.*, доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри менеджменту організацій Класичного приватного університету (м. Запоріжжя)

Клебанова Т.С., доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри економічної кібернетики Харківського національного економічного університету (м. Харків)

Черняк О.І., доктор економічних наук, професор, завідувач кафедри економічної кібернетики Київського національного університету імені Тараса Шевченка (м. Київ)

Проблеми моніторингу, моделювання та менеджменту емерджентної економіки : Монографія / За заг.ред. Соловйова В.М. - Черкаси: Брама, видавець Вовчок О.Ю., 2013. - 218 с. : Англ. мова, рос. мова, укр.. мова : іл.

В монографії розглянуто сучасні підходи до моніторингу, моделювання та управління складними системами з емерджентними (такими, що виникають) властивостями. Показано, що теорія складності може слугувати природною парадигмою створення надійних методів і продуктивних моделей. Автори акцентують увагу на той факт, що на шляху до побудови емерджентної економіки Україні необхідно стимулювати розвиток інноваційної складової економічних реформ.

УДК 330.368(447)
ББК 65.9 (4УКР)

© В.М. Соловйов, 2013 р.
© Автори статей, 2013 р.

НАУКОВИЙ АВТОРСЬКИЙ КОЛЕКТИВ:

Вітлінський В.В., д.е.н., професор (розділ 4.2), Курбанов К.Р., д.т.н., професор (розділ 2.2), Орлова Е.Р., д.э.н., профессор, (розділ 1.4.), Пурський О.І., д.ф.-м.н., професор, (розділ 1.2), Соловійов В. М., д.ф.-м.н., професор (розділ 3.1, 3.2., 3.3), Точилин В.А., д.э.н., профессор (розділ 4.1), Швець В.Я., д.э.н., професор (розділ 2.3).

Дроботова М.В., к.е.н., доцент, (розділ 1.3), Гриценко К.Г., к.т.н., доцент (розділ 4.3), Кібальник Л.О., к.е.н., доцент, (розділ 1.1.), Кондур О.С., к.ф.-м.н., доцент, (розділ 2.1), Пушкар О.І., к.е.н. (розділ 2.2), Скіцько В.І., к.е.н. (розділ 4.2), Тиховская Т.Н., к.е.н., доцент (розділ 2.4), Щур Р.І., к.е.н. (розділ 2.1).

Данильчук Г.Б. (розділ 3.3), Иванова А.Я. (розділ 1.4), Куреня С.В. (розділ 4.1), Куценко М.О. (розділ 1.3), Лук'янчук О.С. (розділ 3.3), Мороз І.О., (розділ 1.2.), Музычка А.Р. (розділ 2.3), Стратійчук І.О. (розділ 3.4), Тобілевич Ю.Є. (розділ 3.2), Тулякова А. Ш (розділ 3.1), Чабаненко Д.М. (розділ 3.5).

ПЕРЕДМОВА

Феномен країн емерджентного типу досить пильно досліджується протягом останніх років з боку економічно розвинутих країн та провідних міжнародних організацій. Таку зацікавленість країнами емерджентного типу, звісно, неважко пояснити. По-перше, не є таємницею, що саме країни емерджентного типу виявились більш стійкими до наслідків світової фінансово-економічної кризи 2008-2009 рр. По-друге, вагомою є роль даних країн у сучасній світовій економічній системі.

Наявний рівень і потенційні можливості інноваційного розвитку є однією з основних характеристик країн з економіками емерджентного типу. Окрім зазначеного, до інших характерних рис країн емерджентного типу належать: наявність економік, що розвиваються, значна площа ефективної території, нестабільність політичної ситуації в країні, волатильність зовнішньоекономічної діяльності.

При всій зовнішній схожості з ознаками емерджентних економік, Україна, на жаль, не належить до групи країн з емерджентними ринками, а представляє собою країну з «граничним ринком» через наявність низького рівня ринкової капіталізації та ліквідності, надмірної економічної і політичної нестабільності.

Існування в Україні потенціалу офіційного набуття статусу країни з економікою емерджентного типу не викликає сумніву. Завдання полягає лише в активізації даного потенціалу. Для цього потрібно взяти курс на інноваційне економічне зростання, яке є основним засобом становлення економіки емерджентного типу. Підтримка інноваційних процесів може здійснюватись через створення об'єктів інноваційної інфраструктури.

В основу успіху економічної політики на сьогодні для України (і в цілому для світової економічної системи) має бути покладена синергія таких чинників - інформація, інвестиції та інновації. Поки що система державного управління в Україні виступає чинником,

що дезінтегрує ці компоненти та практично унеможлиблює інноваційний розвиток.

Більш обґрунтований та аргументований висновок може бути отриманий в результаті застосування математичних методів і моделей. Загальноприйнятною для емерджентних економік сьогодні є модель синергетичного ринку, якій притаманна нелінійність, багатоваріантність (альтернативність), здатність до якісних (фазових і структурних) переходів, що є властивостями і рушійними силами в розвитку ринків. В еволюційному розвитку ринків час грає системноформуючу роль. Ринки, як і всі економічні системи, в конкретному часовому форматі - не рівнозначні і біфуркаційні. На ринках можливі позитивні і негативні синергетичні ефекти (кризи, катастрофи тощо). Синергетичні ефекти в соціоекономічних системах, в тому числі на ринках, є результатом кооперативної (узгодженої або неузгодженої) дії різнорідних за природою сил (інновацій, інститутів, технологічних змін, екологічних катастроф і т.д.).

З проведеного математичного аналізу, на жаль, не слідує висновок щодо наявності в Україні економіки, подібної за рівнем емерджентного розвитку до економік Китаю чи Індії, які, безсумнівно, займають лідируючі позиції в групі даних економік.

Отже, для розбудови в Україні емерджентної економіки треба вирішити проблеми, які стають на заваді інноваційної активності вітчизняних підприємств, приділити особливу увагу факторам, які є джерелом волатильності зовнішньоекономічної діяльності та нестабільності політичної ситуації в Україні, а також активізувати зусилля держави, бізнесу, університетів (науково-учбових центрів) та більшості суб'єктів економічної діяльності для досягнення ефекту від запропонованих дій.

Саме розв'язанню вказаних проблем присвячена дана монографія.

Відповідальний редактор,
проф. Соловйов В.М.
Черкаси, вересень 2013 р.

3.2. СПЕКТРАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ФОНДОВИХ РИНКІВ

Останнім часом значно зросла наукова активність в області дискретної математики, що переживає період інтенсивного розвитку та проникнення в різні області знання. Найбільш яскраво це проявилось в одному із її застосувань — теорії графів, значні можливості якої обумовлені теоретико-множинними, комбінаторними та топологічними аспектами, що складають основу поняття самого графу. Успіх застосування теорії графів можна пояснити також тим, що вона є зручною мовою для формулювання задач, які можна віднести до широкого кола наукових проблем, та зручним інструментом для їх вирішення.

В даній роботі предметом дослідження є складні системи, зокрема часові ряди фондових індексів. Об'єкти таких систем мають бінарні зв'язки, які можна представити у вигляді складної мережі (*complex network*) або графу з нетривіальними топологічними властивостями [1-3]. Топологія — розділ математики, що вивчає модальні співвідношення просторових образів, закони зв'язності, взаємного розташування і слідування точок, ліній та їх сукупностей незалежно від мір їх величин.

У теорії складних мереж розвинені спеціальні методи для вирішення конкретних задач, але недостатньо загальних методів, що дозволяють алгоритмічно розв'язувати цілі класи задач. В якості джерел створення таких достатньо загальних методів можна розглядати теорію графів та інші області математики. Результатом застосування лінійної алгебри у теорії графів став новий напрямок — спектральна теорія графів, що базується на алгебраїчних інваріантах графу — його спектрах. Хоча основні методи цієї теорії на даний час не можуть дати відповіді на всі питання, пов'язані з конкретними характеристиками графу, але вони продукують досить цікаві результати, які неможливо отримати іншими методами.

Перетворення часових рядів фондових індексів у складні мережні відображення (графи) можна здійснити кількома методами. Один з них базується на дослідженні опуклості послідовних значень часового ряду і дозволяє отримати так званий граф видимості (*visibility graph*) [4]. Інший метод аналізує взаємну наближеність

різних сегментів часової послідовності і використовує техніку рекурентного аналізу [5, 6]. Головне призначення таких методів полягає у тому, щоб точно відтворити інформацію, що зберігається у часовому ряді в альтернативній математичній структурі.

В якості прикладу на рис.1 представлені графи, які побудовані засобами програми візуалізації *Gephi* для 500-денного фрагменту часового ряду індексу німецького фондового ринку *DAX*.

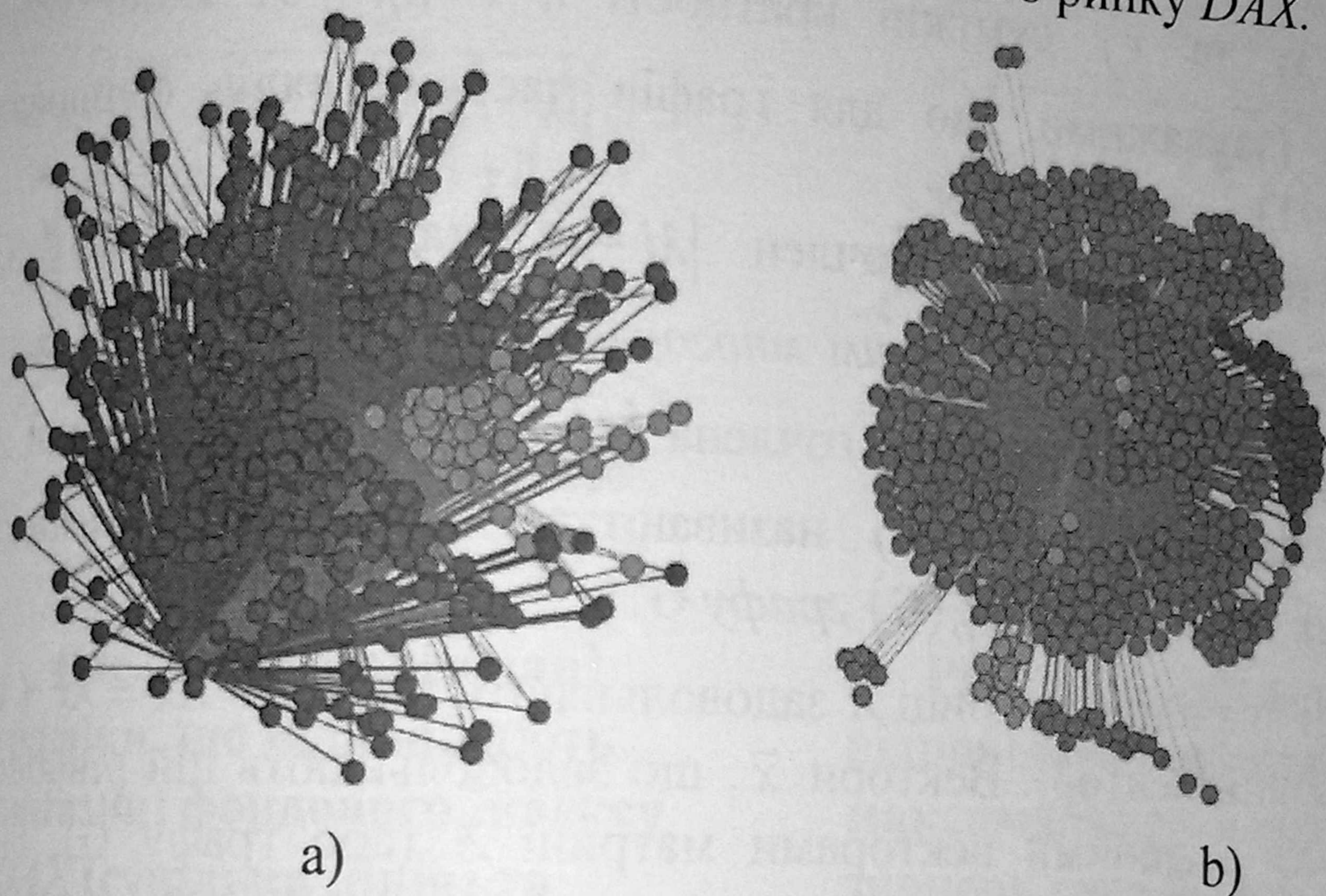


Рис. 1. Графи, що відповідають часовому вікню у 500 днів для індексу *DAX*, побудовані у рамках алгоритмів графу видимості (а) та рекурентного аналізу (б)

Використовуючи будь-який із запропонованих алгоритмів можна отримувати графи фондових індексів та обчислювати їх спектральні характеристики. В даній роботі аналізуються спектральні характеристики графів часових рядів індексів німецького фондового ринку *DAX*, американського *S&P 500* та українського *PFTS* і *UX* за період 04.01.2004 р. — 01.08.2013 р. Обчислення спектральних характеристик проводились з використанням пакету програм [7].

Спектром графу G називається множина власних значень матриці, що відповідає даному графу. Відомі декілька підходів встановлення зв'язку між графом G та його спектром. Для випадку регулярних графів (якими є графи часових рядів фондових індексів)

можна показати [8], що різні види спектрів еквівалентні, тобто містять однакову кількість інформації про структуру графу G

Перший вид спектру графу часового ряду пов'язаний із матрицею суміжності A графу G .

Матрицею суміжності графа, що складається з n вершин, називається квадратна матриця A порядку n , у якій $a_{ij} = k$, якщо вершини v_i та v_j суміжні кратності k і $a_{ij} = 0$, якщо вони несуміжні (зауважимо, що для графів часових рядів фондових індексів $k=1$).

Характеристичний многочлен $|\lambda I - A|$ матриці A графу G називається *характеристичним многочленом графу* $P_G(\lambda)$. Власні значення матриці A (нулі многочлена $|\lambda I - A|$) і спектр матриці A (множина власних значень) називаються відповідно *власними значеннями* і *спектром* $S_p(G)$ графу G .

Власні значення матриці A задовольняють рівності $A\bar{x} = \lambda\bar{x}$ (\bar{x} — ненульовий вектор). Вектори \bar{x} , що задовольняють цій рівності називаються власними векторами матриці A (або графу G), що відповідають власним значенням.

Рівність $A\bar{x} = \lambda\bar{x}$ еквівалентна системі лінійних рівнянь

$$\lambda x_i = \sum_{k \cdot i} x_k \quad (i \in X),$$

де запис $k \cdot i$ означає, що v_k, v_i — суміжні вершини.

Перевага такого підходу до визначення спектру графа полягає в тому, що координати власного вектора можна інтерпретувати як «ваги» відповідних вершин.

Так як матриця суміжності графу часового ряду фондового індексу невід'ємна, то спектр містить тільки дійсні значення і справедливою є *теорема Фробеніуса*: невід'ємна матриця A завжди має додатне власне значення r , яке є простим коренем характеристичного многочлена. Модулі інших власних значень не перевищують r . Власному значенню r відповідає додатній власний

вектор. Таким чином $|\lambda| \leq r$, де r — найбільше власне значення (індекс графу G), якому відповідає невід'ємний власний вектор.

На рис.2 представлені графіки, що відображають динаміку часового ряду індексу DAX за період 04.01.2004 р. — 01.08.2013 р. (вікно — 500 днів, крок — 1 день) та максимального власного значення графу r . Моменти початку криз 2008 та 2011 рр. на рисунку відмічені стрілками.

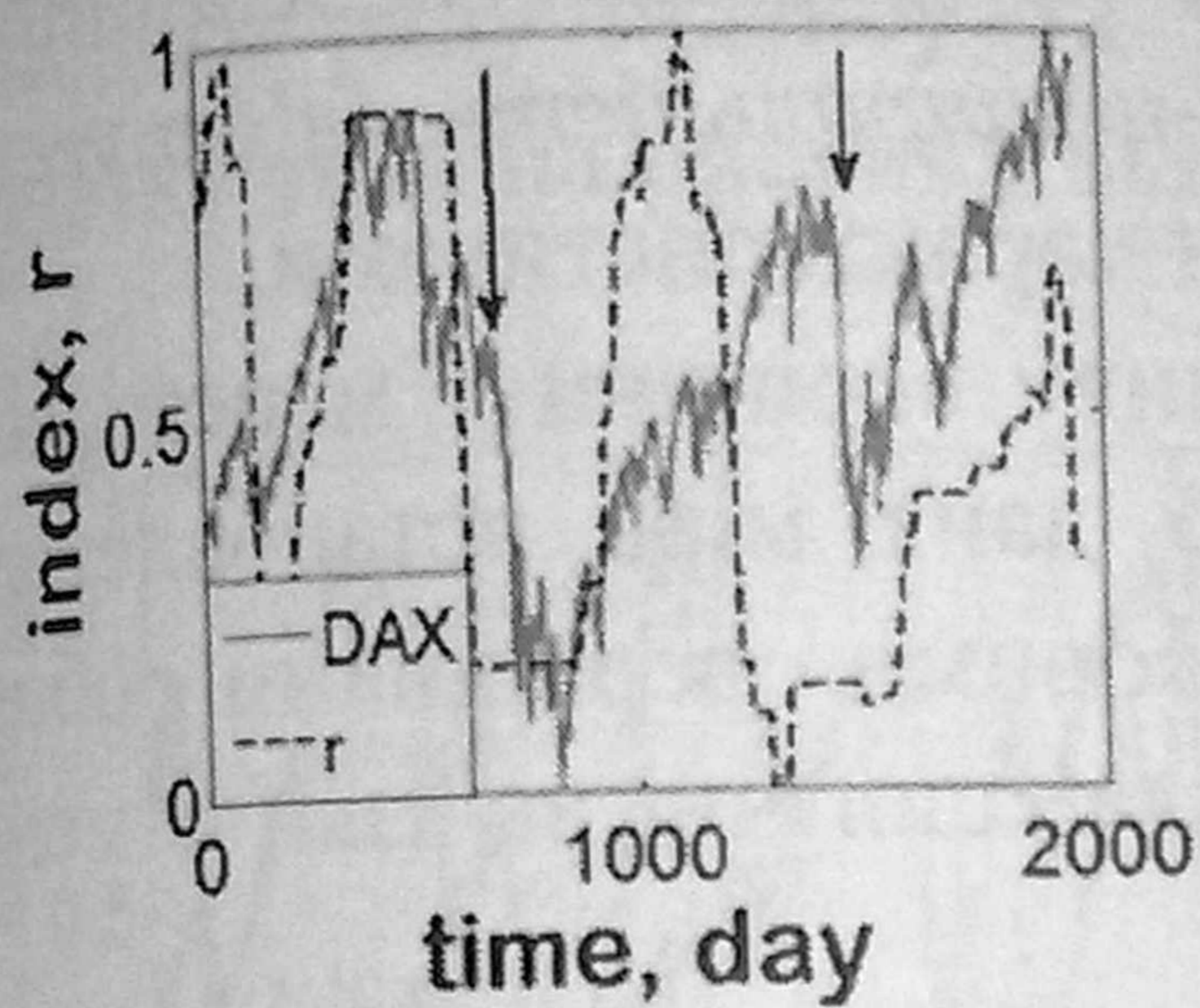


Рис. 2. Нормалізовані графіки, що відповідають динаміці фондового індексу DAX (суцільна лінія) та максимального власного значення графу (пунктирна лінія)

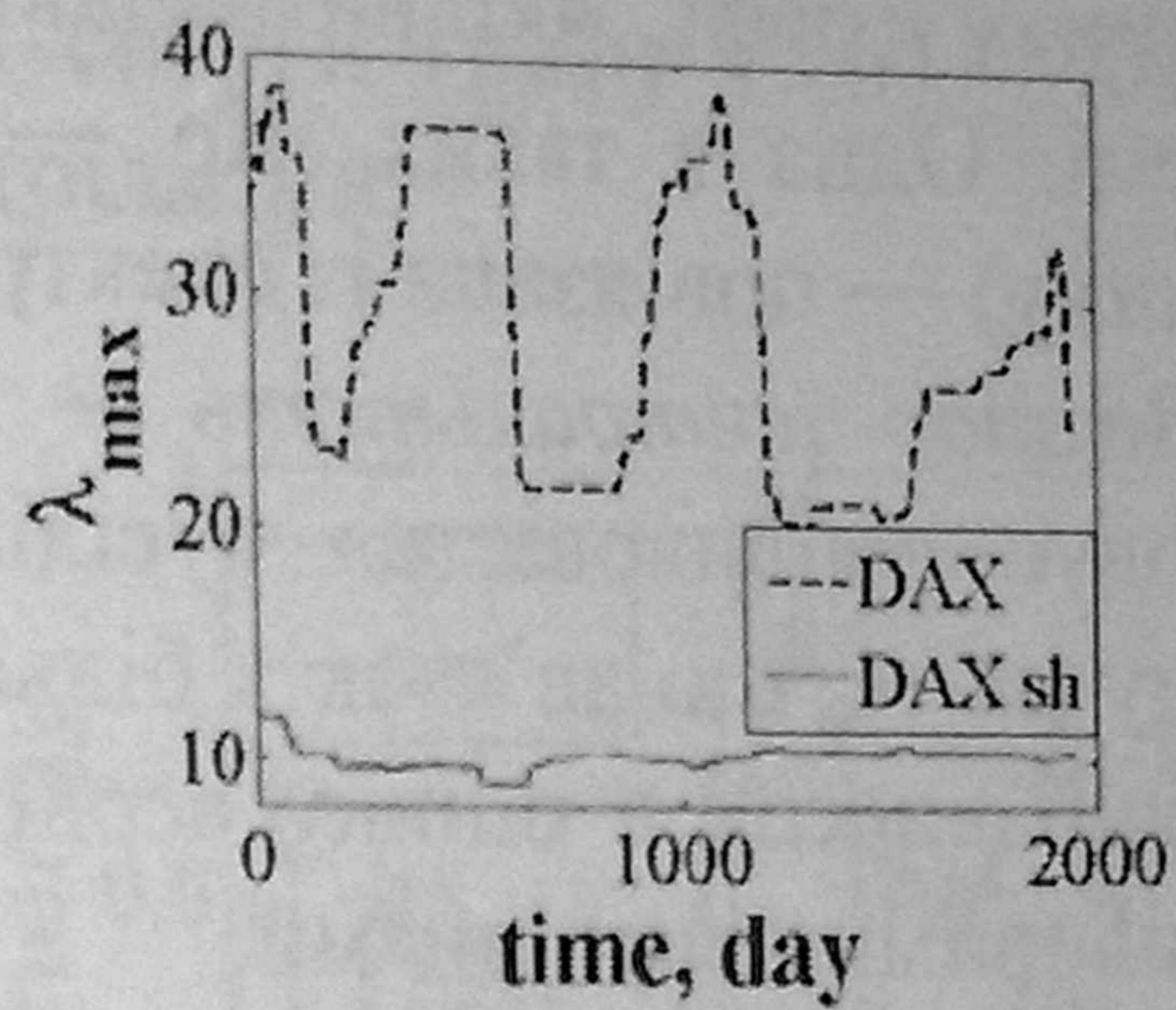


Рис. 3. Графіки, що відповідають динаміці максимальних власних значень графів фондових індексів $DAXsh$ (суцільна лінія) та DAX (пунктирна лінія)

З рис.2 видно, що у передкризовий період значення r стрімко падає і залишається стабільно малим впродовж всього кризового періоду. Для порівняння (рис. 3) можна розглянути динаміку максимальних власних значень графів, побудованих для вихідного та перемішаного (sh) часових рядів DAX . Рис. 3 свідчить про те, що дана спектральна характеристика є досить чутливою до стану фондового ринку. Так для перемішаного часового ряду максимальне власне значення майже в тирчі менше, а його флуктуації мають випадковий характер. Динаміка показника r часового ряду DAX навпаки носить не випадковий характер і, таким чином, спектральну характеристику r можна розглядати як

індикатор-передвісник кризового стану. При стрімкому падінні максимального значення спектру є підстави прогнозувати майбутнє падіння фондового індексу.

Із спектром матриці суміжності графу пов'язані деякі важливі характеристики. Однією із таких характеристик є локальна характеристика графу — центральність (*centrality*). В рамках теорії графів та мережного аналізу існують різні види мір центральності вершин у графі, які визначають відносну важливість вершини в системі. Одна з таких мір — *вектор-центральність* (*eigenvector centrality*) — пов'язана із спектральними характеристиками.

Вектор-центральність — міра впливу вершини у мережі, яка враховує «впливовість» сусідів. Тобто дана міра встановлена з огляду на те, що зв'язок з більш «впливовими» вершинами робить більший внесок в оцінку вершини, ніж аналогічні зв'язки з менш «впливовими» вершинами.

Для даного графу G з матрицею суміжності A міра центральності вершини v визначається виразом

$$x_v = \frac{1}{\lambda} \sum_{t \in M(v)} x_t,$$

де $M(v)$ — множина сусідів. Або в матричній формі

$$A\bar{x} = \lambda\bar{x},$$

де λ — власне значення, що відповідає даному власному вектору.

Крім того повинна виконуватися умова невід'ємності компонент власного вектора. Цій умові (згідно теореми Фробеніуса) задовольняє найбільше власне значення r . Значення даної міри для вершини v_i графа дорівнює компоненті i власного вектора, що відповідає власному значенню r . Вектор-центральність є локальною характеристикою графа, а тому не може бути використана в якості індикатора поведінки графу в цілому. Аналіз цієї характеристики для окремої вершини графу, її динаміка у періоди стабільності ринку та у кризові періоди є самостійною задачею, розв'язок якої в рамках даної роботи не розглядається.

Важливою спектральною характеристикою є *енергія графу* (*graph energy*). Розглянемо простий граф G , який має n вершин.

Нехай A — це матриця суміжності даного графа. Тоді енергія графу визначається як

$$E(G) = \sum_{i=1}^n |\lambda_i|,$$

де λ_i — власні числа матриці суміжності G .

На рис. 4 представлені графіки, що відображають динаміку часового ряду індексу та значення енергії графу $E(G)$. Моменти початку криз на рисунку відмічені стрілками.

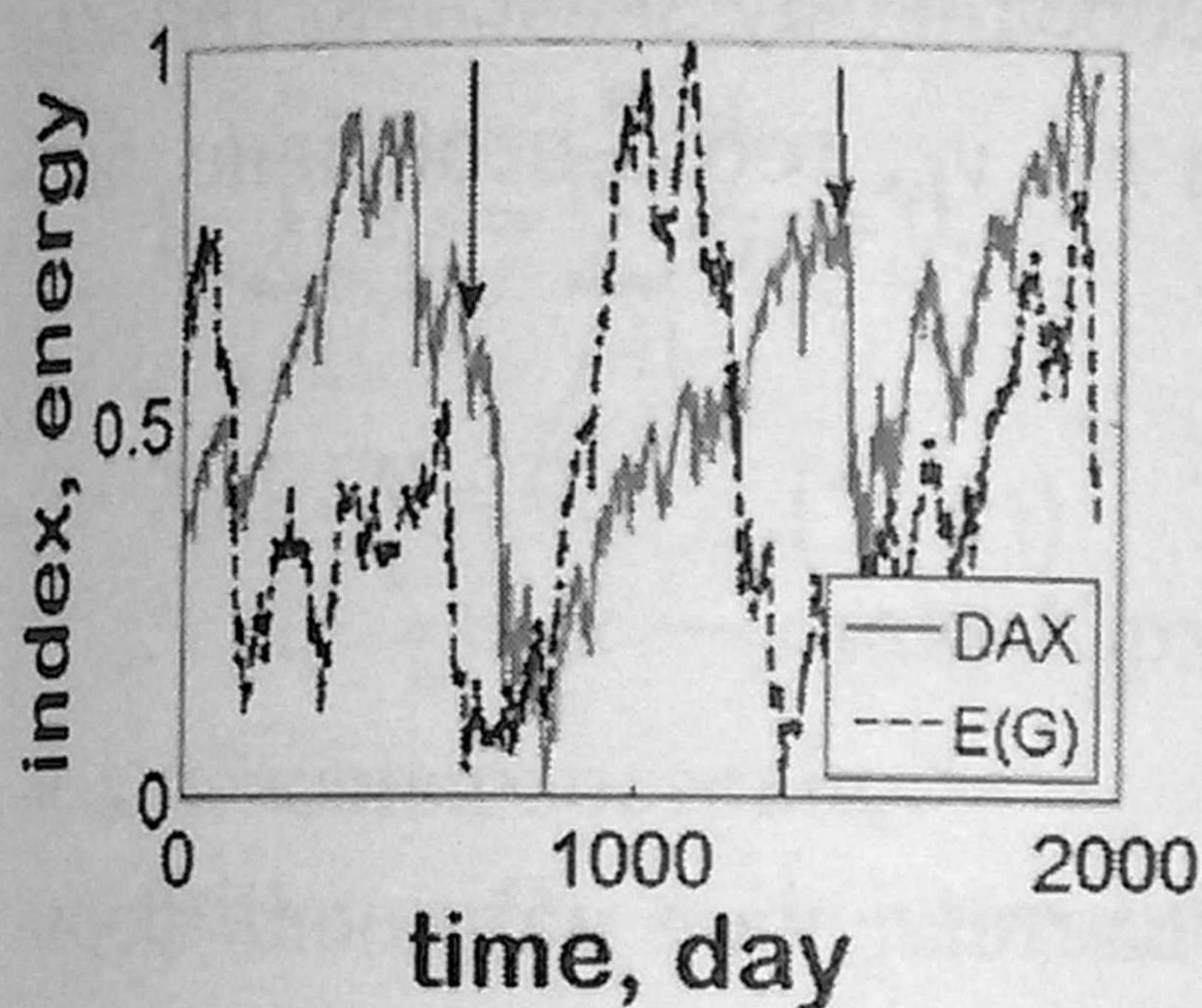


Рис. 4. Нормалізовані графіки, що відповідають динаміці фондового індексу DAX (суцільна лінія) та значення енергії графу (пунктирна лінія)

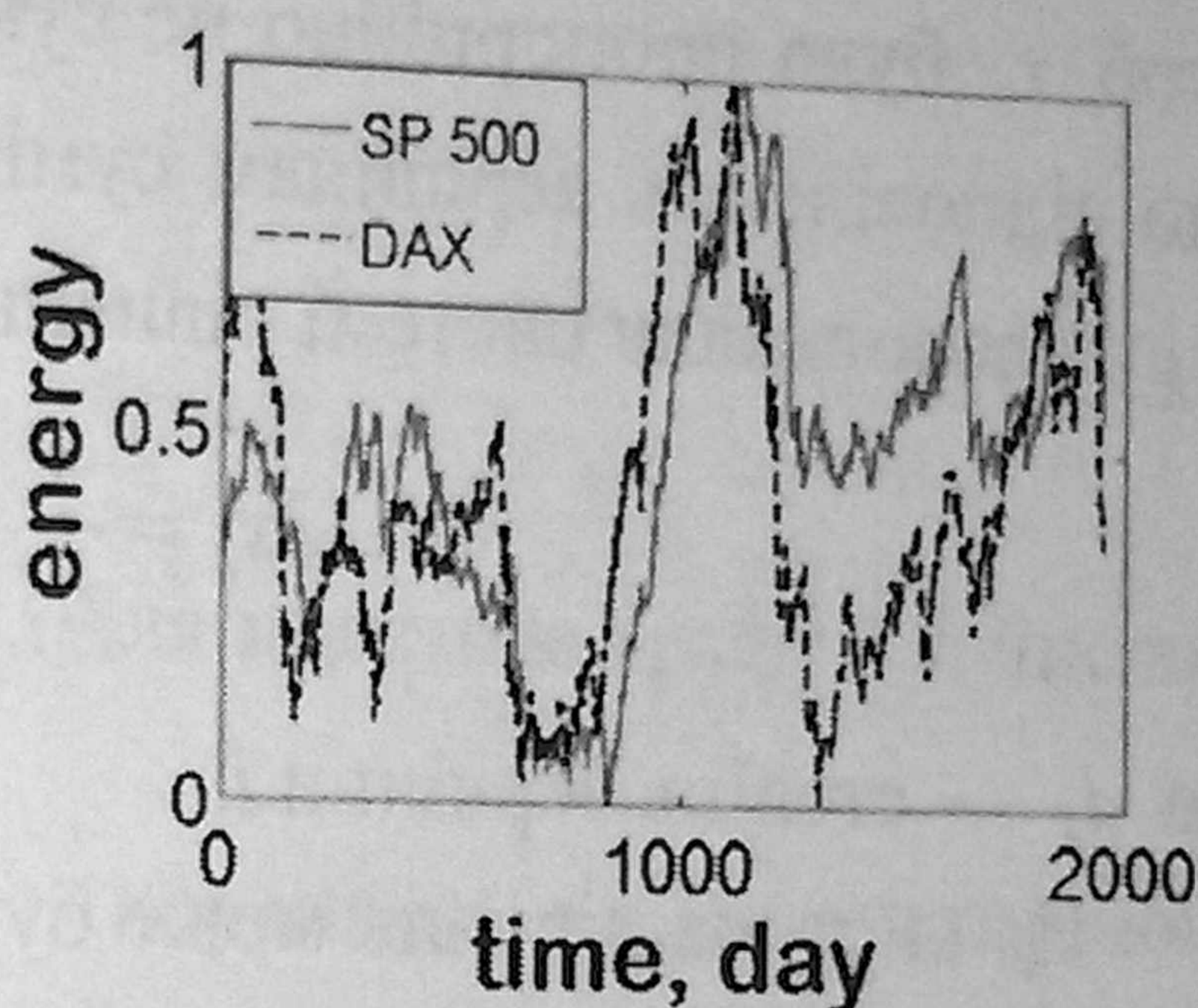


Рис. 5. Нормалізовані графіки, що відповідають змінам значень показників $E(G)$ для графів фондових індексів $S\&P500$ (суцільна лінія) та DAX (пунктирна лінія)

Із визначення енергії графу зрозуміло, що у масштабно-інваріантних мережах, де існують концентратори зв'язків, значення $E(G)$ зростає. З наближенням до кризи система спрощується, стає більш хаотичною, значення r зменшується, а отже (враховуючи, що $|\lambda_i| \leq r$), зменшується і значення $E(G)$. Результати показані на рис. 4 підтверджують цей факт. Вихід із кризи супроводжується

зростанням значень даної спектральної характеристики. Така поведінка $E(G)$ є показовою і не залежить від часового ряду, що досліджується. На рис. 5 представлені графіки, що відображають динаміку значень $E(G)$ часового ряду індексу американського фондового індексу $S\&P500$ ($SP500$) та німецького фондового ринку DAX за період 04.01.2004 р. — 01.08.2013 р.. Графіки енергії графів двох часових рядів свідчать про подібну поведінку значень фондових індексів $S\&P500$ та DAX у зазначений період, що відповідає дійсності.

В деяких дослідженнях зручніше визначати ваги вершин так, щоб x_i було пропорційно не сумі, а середньому значенню тих x_k , що відповідають вершинам суміжним до v_i , тобто необхідно, щоб x_k задовольняли системі рівнянь

$$\lambda x_i = \frac{1}{d_i} \sum_{k \cdot i} x_k \quad (i \in X),$$

де d_i — степінь вершини i .

Ця система рівнянь може бути представлена у матричній формі $\lambda D x = A x$. Характеристичний многочлен в цьому випадку має вигляд $|\lambda D - A| = 0$. Корені характеристичного многочлену можна розглядати як один із видів спектру графу $S_{p_\varrho}(G)$. Спектри S_p, S_{p_ϱ} еквівалентні і очевидно, що

$$S_p(G) = [\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n],$$

$$S_{p_\varrho}(G) = \left[\frac{\lambda_1}{r}, \frac{\lambda_2}{r}, \dots, \frac{\lambda_n}{r} \right],$$

а $\lambda_1 = r$, тобто власні значення матриці суміжності у спектрі S_p впорядковані по спаданню.

Ще одним видом спектру графу G є спектр отриманий із матриці Кірхгофа (*Laplacian matrix*) K .

Матриця Кірхгофа використовується для підрахунку остових дерев графу (матрична теорема про дерева), а також для отримання

деяких важливих спектральних характеристик графу. Матриця Кірхгофа $K = D - A$, де D — діагональна матриця порядку n :

$$d_{ij} = \begin{cases} d_i, & i = j, \\ 0, & i \neq j, \end{cases}$$

де d_i — ступінь відповідної вершини графу. Отже,

$$k_{ij} = \begin{cases} d_i, & i = j, \\ -1, & (v_i, v_j) \in X, \\ 0, & (v_i, v_j) \notin X. \end{cases}$$

Матриця K має наступні властивості:

$$1. \sum_{i=1}^n k_{ij} = \sum_{j=1}^n k_{ij} = 0.$$

$$2. \det K = 0.$$

3. $A_{ij} = k$, k — стала Кірхгофа. Для простого графу k є числом

всіх можливих остовів.

Спектр $S_{P_K}(G)$ матриці K є коренями характеристичного рівняння

$$|\lambda I - K| = |\lambda I - D + A| = 0.$$

Порівнюючи спектри S_P, S_{P_K} легко встановити, що:

$$S_P(G) = [\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n]$$

$$S_{P_K}(G) = [r - \lambda_n, r - \lambda_{n-1}, \dots, r - \lambda_1]$$

де $\lambda_1 = r$.

Число нуль є власним значенням матриці K , якому відповідає власний вектор, всі координати якого дорівнюють одиниці. Кратність нульового власного значення рівна числу зв'язних компонент графу. Решта власних значень K додатні. Найменше із додатних власних значень Фідлер назвав *індексом алгебраїчної зв'язності* (algebraic connectivity) графу $a(G)$ [9]. Ця величина відображає «силу» зв'язності компонент графу та використовується при аналізі зв'язності, надійності та синхронізації графу. Очевидно,

що $a(G)$ зв'язного графу більше нуля. Крім того це значення обмежене зверху традиційною вершинною зв'язністю, а знизу числом $\frac{1}{nd(G)}$, де $d(G)$ — діаметр графу (за Б. Маккеєм значення нижньої границі дорівнює $\frac{4}{nd(G)}$). Для великих графів значення алгебраїчної зв'язності значно ближче до нижньої границі ніж до верхньої.

На рис. 6 представлені графіки, що відображають динаміку часового ряду індексу DAX та значення індексу алгебраїчної зв'язності графу $a(G)$. Очевидно, що індекс алгебраїчної зв'язності поводить себе дуже характерно. Різке падіння значення $a(G)$ і його стабільно низьке значення прогнозує падіння фондового індексу ще у докризовий період. У період виходу із кризового стану значення $a(G)$ стрімко зростає.

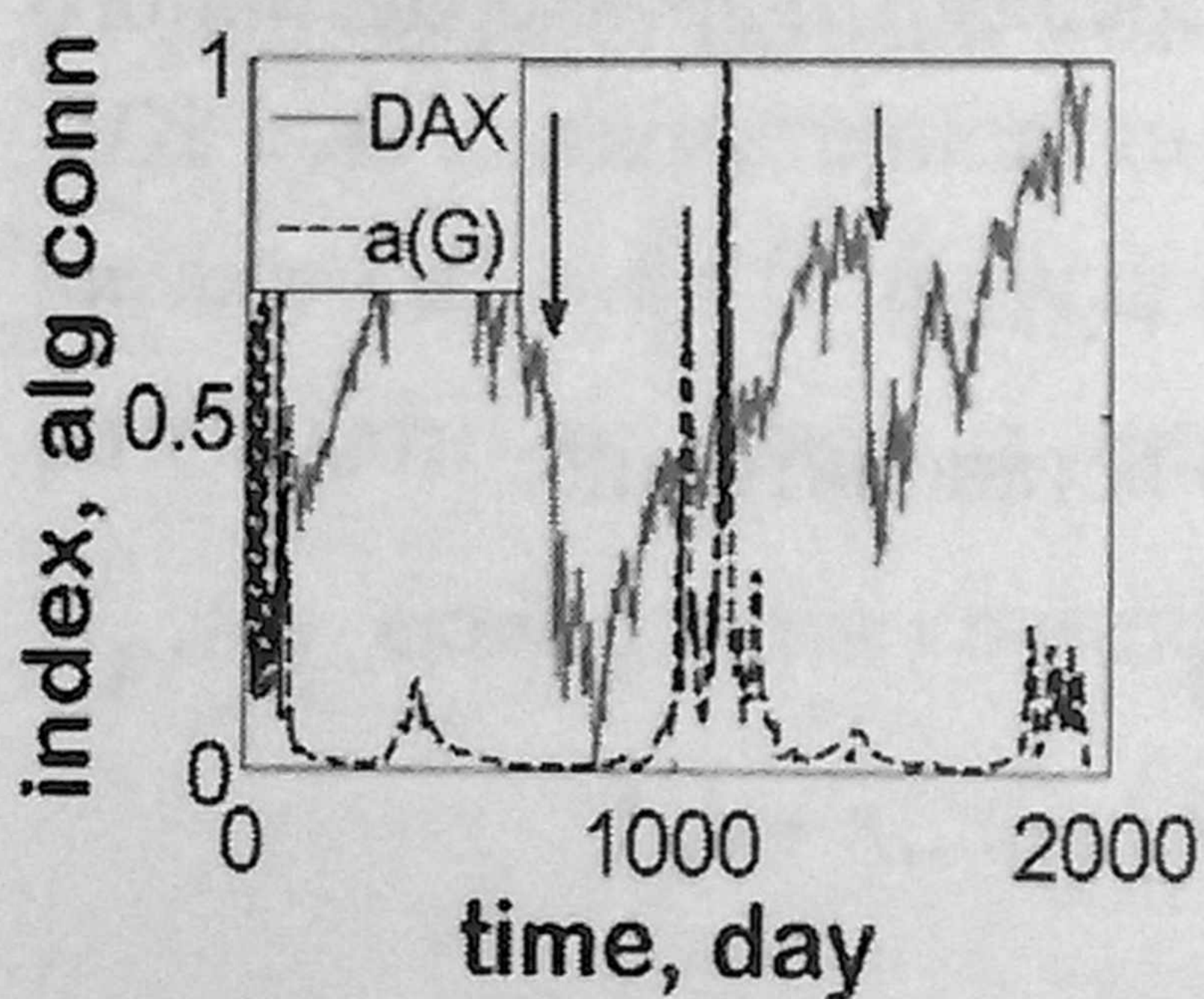


Рис. 6. Графіки, що відповідають динаміці фондового індексу DAX (суцільна лінія) та значення індексу алгебраїчної зв'язності графу $a(G)$ (пунктирна лінія)

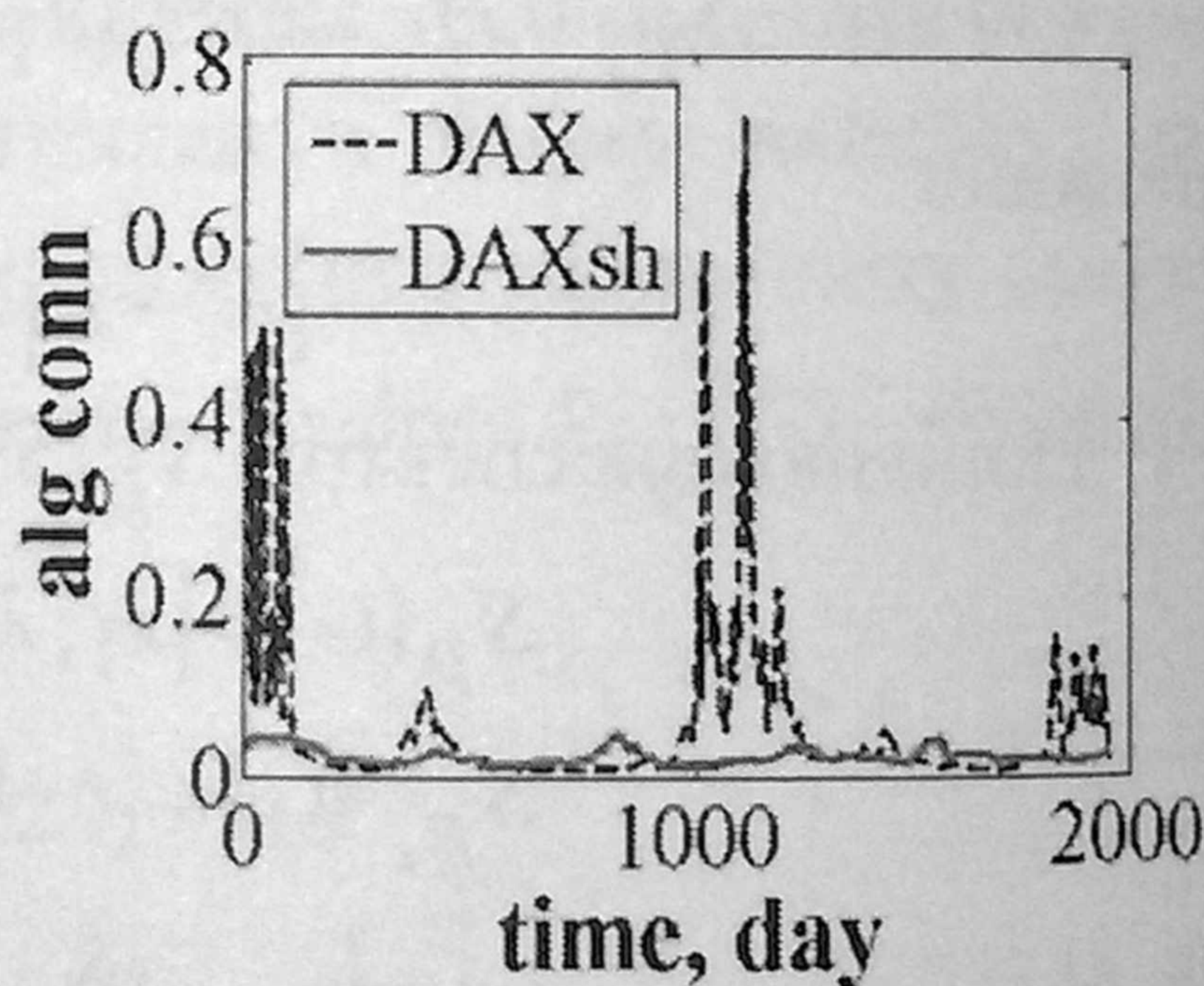


Рис.7. Динаміка індексів алгебраїчної зв'язності фондових індексів $DAXsh$ (суцільна лінія) та DAX (пунктирна лінія)

На рис. 7 представлена динаміка значень індексів алгебраїчної зв'язності вихідного та перемішаного (sh) часових рядів DAX . Очевидно, що для хаотичного ринку (перемішаний ряд) значення $a(G)$ теж має хаотичний характер, його значення суттєво менші значень $a(G)$ вихідного ряду і, отже, відповідають меншій зв'язності та складності системи. Таким чином, дана спектральна характеристика є індикативною і може бути передвісником майбутніх нестабільних станів складних фінансових систем.

Теорія, пов'язана з алгебраїчною зв'язністю вперше була висунута Мирославом Фідлером. [9,10]. Власний вектор, що відповідає індексу зв'язності, називається *вектором Фідлера* і може бути використаний для поділу графа. Від'ємні значення компонент вектора Фідлера відповідають слабо зв'язаним вершинам, а додатні компоненти — сильно зв'язаним. Аналіз динаміки компонент вектора Фідлера і, можливо, їх функція розподілу можуть стати предметом подальшого дослідження спектральних властивостей складних систем.

Таким чином, спектральний аналіз графів є альтернативою до інших методів дослідження складних систем. Він дозволяє розробити широкий спектр мережних характеристик окремих об'єктів та системи в цілому, розв'язувати численні та неоднорідні проблеми, що виникають при дослідженні складних систем та зазвичай не піддаються суто математичному опису. Описані у даній роботі спектральні характеристики є чутливими до структурних і динамічних властивостей часових рядів. Одержані результати є першими в запланованій роботі, присвяченій спектральному аналізу складних мереж.

Література:

1. Halvin S., Cohen R. Complex networks. Structure, robustness and function / Halvin S., Cohen R. // Cambridge University Press, 2010. – 238 p.
2. Newman M., Watts D., Barabási A.-L. The Structure and Dynamics of Networks, Princeton University Press. - 2006. – 456 p.

3. Boccaletti S. Complex networks: Structure and dynamics / Boccaletti S., Latora V., Moreno Y., Chavez M., Hwang D.-U. // Phys. Rep. – 2006, - V.424. – P.175-209.
4. Lacasa L. From time series to complex networks: The visibility graph / L. Lacasa, B. Luque, F. Ballesteros et.al. // PNAS. -2008. – V. 105, No 13. – P. 4972-4975.
5. Соловйов В.М. Рекурентні міри як метод кількісної оцінки складності / В.М.Соловйов, А.В.Батир // Вісник КНУТД. - 2012, №5.- С.254-257.
6. Donner R.V. Recurrence-based time series analysis by means of complex network methods / R.V. Donner, M. Small, J.F. Donges, N. Marwan et.al. // [Електронний ресурс] – Режим доступу: arXiv:1010.6032v1 [nlin.CD] 25 Oct 2010.
7. Matlab Tools for Network Analysis // [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://strategic.mit.edu/downloads.php?page=matlab_networks
8. Цветкович Д., Дуб М., Захс Х. Спектры графов. Теория и применение. — Киев: Наукова думка, 1984. – 384 с.
9. Fiedler M. Algebraic connectivity of graphs / M. Fiedler // Czechoslovak Math. J. – 1973.-V.23.-P.:298 - 305.
10. M. Fiedler. A property of eigenvectors of nonnegative symmetric matrices and its application to graph theory / M. Fiedler // Czechoslovak Math. J. – 1973.-V. 25.-P.619 - 633.

3.3. ЕНТРОПІЙНИЙ АНАЛІЗ СТАНУ СВІТОВОЇ БАНКІВСЬКОЇ СИСТЕМИ

Постановка проблеми. Світова економічна криза, наймасштабніша за наслідками, ще й досі має значний вплив на економічний розвиток країн, обмежуючи залучення до економічних процесів як внутрішніх, так і зовнішніх фінансових ресурсів. Не оминула ця глобальна проблема і банківську систему, яка цілком вірно вважається однією із центральних ланок економіки та виступає значним фактором економічного розвитку країни.

indicators of social and economic development are defined. The study presents seven strategic principles for indicators system forming of socio-economic development at regional level and draws the attention of managers to the development purpose of regional governance.

Shchvets V.Ya, Muzichka A.R. Possibilities of application of methods of control over projects as mechanism of introduction of organizational changes

Possibility of application of methods of management by projects for organizational development is considered. The system of organizational changes in quality of creation of rational system of resource use of the enterprise is presented. Introduction of system of rational resource use as project is proved. Characteristics and project tasks are defined.

Soloviev V., Tobilevich Yu. Spectral analysis of stock market

This article discusses the possible application of spectral analysis to the study of stock indices' time series, presented in the form of graphs. Certain spectral characteristics of stock indices have been produced based on the various types of spectra. The article studies and analyses the dynamics of changes in generated graphs' characteristics. The possibility of applying the spectral analysis to the investigation and forecast of stock market's behavior is considered.

Soloviev V., Tuliakova A. Recurrence networks based methodology of dynamical complexity of stock markets research

The new concept of «time series analysis» methodology is being discussed in this article. The authors use it together with other methodologies to investigate complexity of the financial markets. The principle of this method indicates how to construct new measures of dynamical complexity of the market; financial time series are being transformed into complex networks based on idea of recurrence of states in system's phase trajectory. The algorithm for stock market has been worked out.

Stratiychuk I.O. Evaluation of stock market efficiency by using index of fractality

The method of calculation index of fractality based on scale-dependent Lyapunov exponent for evaluation of complex and economic efficiency, results of experimental work of stock market indices efficiency ranking were shown in this paper. Shown that the highest efficiency have ftse

(England), aex (Netherlands), dax (Germany), lowest - iseq (Ireland), jkse (Indonesia), bvsp (Brazil) among the shown stock market indices.

Tochilin V. A., Kureni S. V. Simulation of manufacturing systems under unstable market conditions

Based on the production type models – modifications of the Kantorovich model, this paper presents a final output production program sustainability analysis under unstable external environment conditions, including market conditions change – demand, supply and prices. Marginal or optimal estimates serve as an analysis tool. A necessary condition of such an analysis effectiveness is fulfillment of the mathematical and economical (content-related) consistency criteria for the mathematical economic model construction.

Tyhovskaia T. The use of artificial neural networks in the project analysis

This article proved relevance finding new methods of project analysis and an improved project performance monitoring model using neural networks to determine the reliability of risk taking low-quality solutions for continuing the project. Exposed applied aspects of the application of improved methods of design analysis.

Vitlinskiy V.V., Skitsko V.I. SIMULATION OF CHOICE purchasing goods in online store WITH reflexivity

This paper describes and analyzes the current situation of e-commerce in Ukraine. One of the main tasks of commerce is selling products so that the buyer and seller are satisfied. Thus, there is a need to influence the decision to implement such a buyer purchases. Purchase - a primarily choice buyer. Should make every effort to make it really did. Therefore there is a need to influence the decision to implement such a buyer purchases. Shown that online shopping can carry reflexive management actions buyer.

Shows the model that describes the willingness of the buyer reflection before making a purchase. We describe the components of this model. A fuzzy model of consumer willingness to choose a specific product and approach to solve this problem using fuzzy inference.

The results can be the starting point of a variety of theoretical and applied research on the choice of the buyer of the goods.

ПЕРЕДМОВА.....	4
РОЗДІЛ 1. МОНІТОРИНГ ГЕОЕКОНОМІЧНОГО ТА СОЦІАЛЬНО-КУЛЬТУРНОГО РОЗВИТКУ КРАЇН З ЕМЕРДЖЕНТНОЮ ЕКОНОМІКОЮ	
1.1. Світові фінансові кризи та геоекономічна стратегія України.....	6
1.2. Принципи формування системи показників соціально-економічного розвитку регіонів	19
1.3. Рекреаційна складова туристського кластеру Черкащини і розвиток її інфраструктури.....	29
1.4. Американские кампусы против провинциальных российских университетов.....	38
РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ІННОВАЦІЙНО-ІНВЕСТИЦІЙНИМИ ПРОЕКТАМИ	
2.1. Оптимізація структури фінансування інвестиційного проекту.....	48
2.2. Фінансово-інвестиційний потенціал України та комплексний підхід до управління ним на державному та регіональному рівні.....	65
2.3. Возможности применения методов управления проектами как механизма внедрения организационных изменений	74
2.4. Применение искусственных нейронных сетей в проектном анализе.....	82
РОЗДІЛ 3. ЕКОНОФІЗИЧНІ ТА ГРАФОДИНАМІЧНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ СКЛАДНИХ СИСТЕМ З ЕМЕРДЖЕНТНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ	
3.1. Методологія дослідження динамічної складності фондових ринків з використанням рекурентних мереж.....	91

3.2. Спектральний аналіз фондових ринків.....	112
3.3. Ентропійний аналіз стану світової банківської системи.....	122
3.4. Оцінка ефективності фондових ринків за індексом фрактальності.....	154
3.5. Методи прогнозування часових рядів та проблема складності	161
 РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СКЛАДНИХ СОЦІАЛЬНО- ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ	
4.1. Моделирование производственных систем для условий неустойчивой конъюнктуры.....	173
4.2. Моделювання вибору покупцем товару в інтернет- магазині з урахуванням рефлексивності.....	181
4.3. Оцінка ефективності витрат вітчизняних страхових компаній на основі методу стохастичної границі	198
 ANNOTATION.....	 211

Наукове видання

**ПРОБЛЕМИ МОНІТОРИНГУ,
МОДЕЛЮВАННЯ ТА МЕНЕДЖМЕНТУ
ЕМЕРДЖЕНТНОЇ ЕКОНОМІКИ**

Монографія

За ред. В.М. Соловйова

Підп. до друку 2.09.2013. Формат 60x84/16. Папір офсетний.

Гарнітура Таймс.

Умовн. друк. арк. 20,7. Тираж 300 прим.

«БРАМА-УКРАЇНА». Видавництво.

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців.

Серія ДК № 1996 від 28.10.2004 р.

Україна, 18000, м. Черкаси, вул. Слави, 1.

Тел: 8/0472/50-35-86, 8/067/470-13-14.

E-mail: book_brama@ukr.net