

УДК 004.451.83

Цюцюра Микола Ігорович

Кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій, orcid.org/0000-0003-4713-7568
Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

**ЗАСТОСУВАННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ ФРАКТАЛІВ
ДЛЯ АНАЛІЗУ ІТ РЗО ЯК ДИНАМІЧНОЇ СИСТЕМИ**

***Анотація.** Важливими завданнями закладів вищої освіти є розробки адаптованих та динамічних інформаційних систем і технологій розвитку освіти. Для аналізу складних процесів навчальної сфери при швидкій зміні ситуацій, подій доцільно використати фрактальний аналіз, який дозволяє своєчасно передбачити, спрогнозувати ситуацію і дати їй оцінку за рахунок його характерних властивостей самоподоби і пам'яті про свої початкові умови. Обґрунтовано доцільність переходу інформаційних систем в хмарне середовище, яке має суттєві економічні переваги над традиційними моделями інформаційних технологій. Порівняльний аналіз традиційних і хмарних моделей показує, що завдяки хмарним обчисленням ІТ послуги надаються дешевше, швидше і якісніше.*

***Ключові слова:** ІТ РЗО – інформаційна технологія розвитку змісту освіти; обмін інформацією; фрактальна модель системи ідентифікаторів ІТ РЗО*

Цілі та завдання статті

Динамічні системи, такі як ринок, рух яких не можна передбачити на великий період часу і в яких наявні невідомі сили та їх параметри є хаотичними. Для аналізу таких систем доцільно використовувати фрактальну розмірність, а не стандартні відхилення, які характеризують мінливість випадкових явищ.

Аналіз та встановлення закономірностей самоподоби фракталів при побудові тривимірних об'єктів та трендів, тобто розвиток тенденцій при різноспрямованому русі, які вказують на загальну спрямованість змін або показників будь-якого часового ряду. Виходячи з того, що будь-який процес ухвалення рішення – це хворобливий процес, доцільним є застосування різноманітних класів фракталів та відносно нового підходу, фрактального аналізу [1 – 5] до розробки і впровадження інформаційних систем аналізу ринку та ланцюгів постачань.

В останні роки фрактали стали дуже популярні. Значну роль у цьому відіграла книга франко-американського математика Бенуа Мандельброта "Фрактальная геометрия природы" [1].

Подібні множини виникають у нелінійних динамічних системах насамперед у дискретних динамічних системах. Будова таких множин не так проста, як у випадку конструктивних фракталів, і вони можуть мати масштабну інваріантність лише приблизно – це динамічні фрактали. У зв'язку з цим Б. Мандельброт запропонував інше визначення

фракталу. Фрактал – це така множина, що має хаусдорфову (або фрактальну) розмірність, більшу топологічної.

Виклад основного матеріалу

Прикладом конструктивного фракталу може служити дерево, стовбур якого розділений на дві дрібніші гілки. У свою чергу, кожна із цих гілок розділяється на дві більше дрібні гілочки тощо.

Прикладом фракталу є множина Кантора. Це не тільки один із самих старих фракталів, він є так само істотною частиною багатьох сучасних фракталів, наприклад, таких, як криві Коха та Мінковського [1 – 3]. Але в його книзі були відсутні будь-які зображення. Комп'ютери зробили видимим те, що не могло бути зображене в часи Жюлія. Візуальні комп'ютерні результати перевершили всі очікування.

Процеси стискання зображень залежать від коефіцієнтів перетворень. Ідея фрактального стискання полягає в знаходженні в зображенні подібних областей і збереженні у файлі тільки коефіцієнтів перетворень подоби. Стискання відбувається у випадку, якщо коефіцієнти перетворень займають менше місця, ніж вихідне зображення.

Щоб прояснити неточні визначення конструктивних і динамічних фракталів, вкажемо основні властивості фрактальних множин F [6]:

– F має тонку структуру, тобто містить довільно малі масштаби;

- F занадто нерегулярне, щоб бути описаним на традиційній геометричній мові;
- F має деяку форму самоподоби, допускаючи наближену або статистичну;
- звичайно "фрактальна розмірність" множини F більша, ніж його топологічна розмірність;
- у більшості цікавих випадків F визначається, наприклад, рекурсивно.

Розглянуті нами теоретичні і практичні аспекти здебільшого стосуються "плоских фракталів". Фрактальним поверхням присвячена робота Русса [6].

Випадковість у фракталах. Ми побудували ряд кривих, які здатні до самоподоби. Метод, що заснований на випадковості, називають методом Монте-Карло, формальна назва – стохастичні методи. Термін "стохастичність" походить від грецького слова, що позначає "припущення".

Отже, можна змінювати фрактали за допомогою введення випадковості. У зв'язку з броунівським рухом в теорії фракталів виник термін "броунівські фрактали" [1].

Ми розглянемо конструкцію фракталу з деревоподібною структурою рис. 1. Починаючи від початкової точки P , нові точки з'являються у результаті застосування двох перетворень L, R . Для кожного конкретного фракталу маємо конкретну послідовність цих перетворень.

Утворимо випадкову послідовність із точок P_0, P_1, P_2, \dots Кожна точка виходить із попередньої за допомогою застосування до неї перетворення L або R , причому кожне з цих перетворень вибирається випадково, з імовірністю $P=0,5$, тобто:

$$P_{n+1} = LP_n, \text{ або } P_{n+1} = RP_n. \quad (1)$$

На комп'ютері це можна організувати, використовуючи датчик псевдовипадкових чисел rnd , наприклад, так:

$$\begin{aligned} & \text{IF } rnd < 1/2 \text{ THEN } P(n+1) = \\ & = LP(n) \text{ ELSE } P(n+1) = RP(n). \end{aligned} \quad (2)$$

Класифікація фракталів та перспективи їх використання в інформаційній технології РЗО

Класифікуючи фрактали, можемо зазначити, що вони поділяються на геометричні, алгебричні і стохастичні.

Для побудови детермінованих (алгебричних і геометричних) фракталів використовуються ітерації нелінійних відображень, що задаються простими формулами алгебри. Найбільш вивчений двовимірний випадок за якого нелінійні динамічні системи можуть характеризуватися декількома стійкими станами. Кожний стійкий стан (аттрактор) має деяку область початкових станів, за яких система обов'язково в нього перейде (рис. 2).

Змінюючи алгоритм вибору кольору, можна отримати складні фрактальні картини. Одним з найпоширеніших способів зафарбовування точок буде порівняння комплексної змінної функції з наперед вибраним числом, яке вважається "нескінченим", тобто колір точки дорівнює номеру ітерації.

Отже, фрактальна структура – це особлива впорядкованість, основний елемент якої повторюється в різних масштабах, для яких характерна дисиметрія.

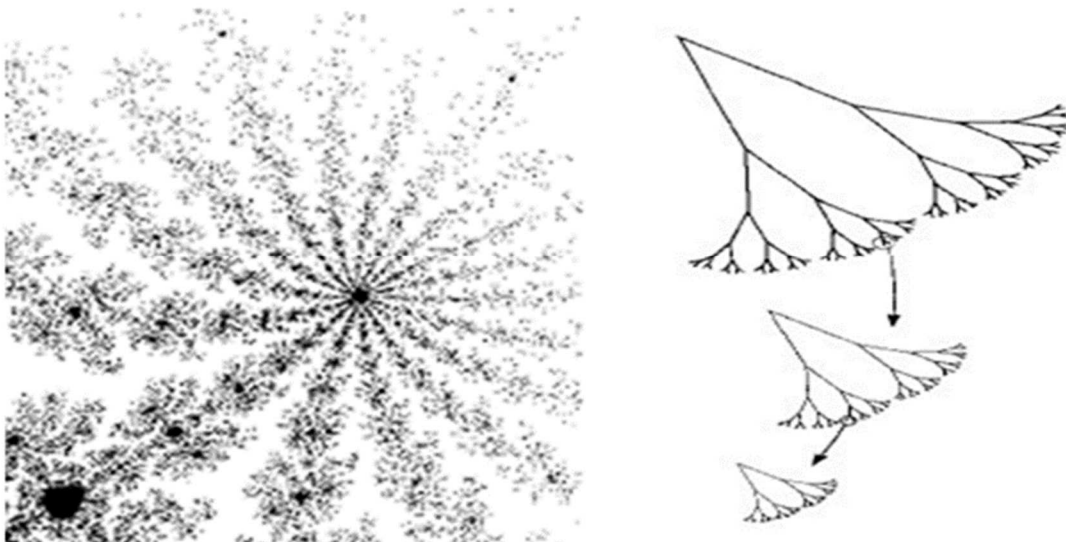


Рисунок 1 – Фрагменти стовбурів з деревоподібною структурою

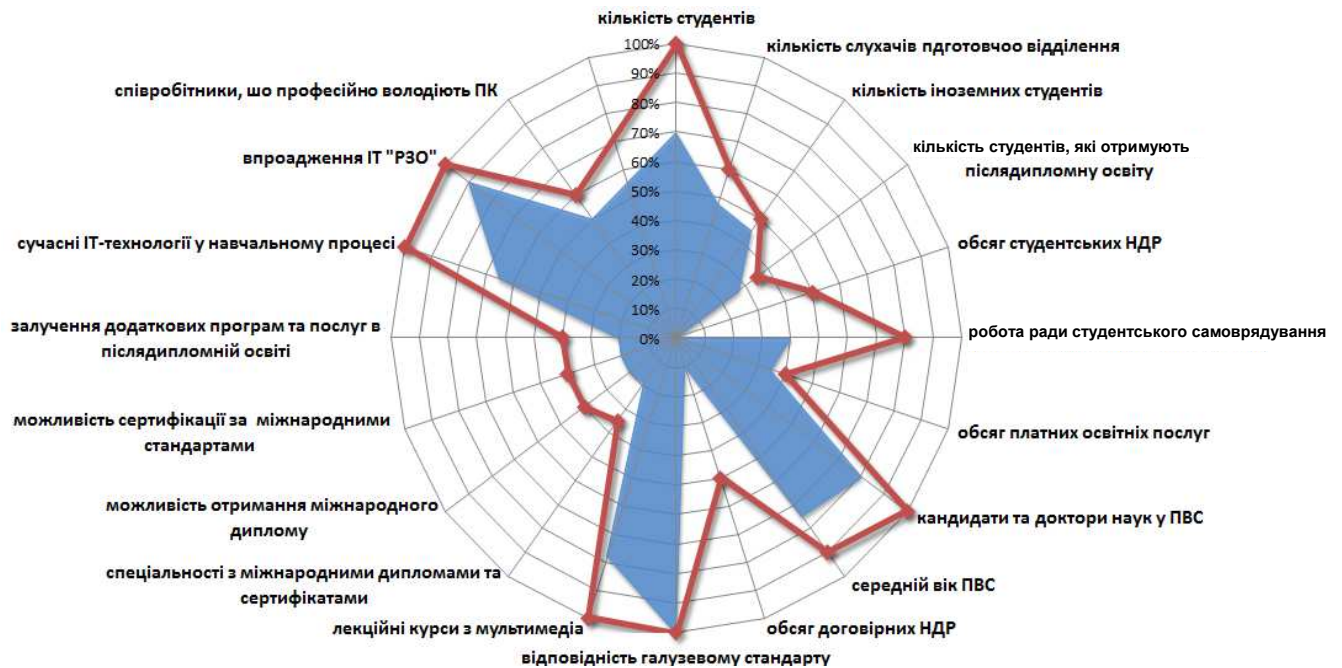


Рисунок 2 – Приклад фрактальної моделі системи ідентифікаторів ІТ РЗО:
де ■ – поточний стан, ↔ – планові показники на 2016 р.

Вибір методу технічного аналізу залежно від величини індексу фрактальної розмірності

Фрактальний аналіз доповнює інструменти технічного аналізу і полягає у визначенні фрактальних фігур, які можуть служити випереджаючими сигналами. Знаючи те, що фрактали поділяються на геометричні, алгебричні, стохастичні, рукотворні і природні, можемо використати теорію хаосу в технічному аналізі, оскільки графіки технічного аналізу є фракталами, фігури класичного технічного аналізу є фрактальними фігурами.

Для побудови детермінованих фракталів використовуються ітерації нелінійних відображень, що задаються простими формулами алгебри. Застосовуючи теорію хаосу, маємо можливість пояснити деякі аксіоми класичного технічного аналізу та визначити характер ринку. Отже, аналітик може застосувати фрактали як інструмент аналізу ринків.

Основними інструментами теорії хаосу є атрактори та фрактали. Атрактор (від англ. attract – притягувати) – це геометрична структура, яка характеризує поведінку у фазовому просторі через тривалий час або це межа системи, її коливання і динаміки. (Фазовий простір – це абстрактний простір, координатами якого є степінь вільності системи.) Фрактальна геометрія це один із

інструментів теорії хаосу, яка використовується для вивчення хаотичних явищ [1; 2]. Проте, фрактал – це протилежність хаосу. Головна відмінність між хаосом та фракталом полягає в тому, що хаос – динамічне явище, а фрактал – статичне.

Фрактал сприймається нами як геометрична форма, яка може бути розділена на частини, кожна з яких є зменшеною копією цілого.[1; 3; 4] Цінові графіки є фрактальними фігурами, оскільки за умови відсутності позначень на графіку часу неможливо визначити до якого часового інтервалу вони належать. Запропонований Е. Петерсом FDI-аналіз полягає у:

- визначенні показника Херста;
- наступному розрахунку індексу фрактальної розмірності. $FDI=2-H$;
- визначенні ступеня прямолінійності динаміки цін (чим ближча розмірність до 1, тим прямолінійнішою є динаміка цін, і навпаки, чим ближча до 2, тим більш ламаною вона є).

Використання теорії хаосу в технічному аналізі доцільне з ряду причин:

- графіки технічного аналізу є фракталами;
- фігури класичного технічного аналізу є фрактальними фігурами;
- п'ятихвильова модель Елліотта є фрактальним об'єктом;
- синергетичний підхід багато в чому пояснює принципи технічного аналізу.

Висновки

Якщо аналітик вважає ринок випадковим, то доцільність проведення аналізу та формування будь-яких прогнозів зникає, оскільки прогнозувати явища, що мають випадковий характер, безглуздо. Це дає

зможу використовувати такі інструменти, як фрактали Вільямса та індекс фрактальної розмірності. Фрактали, запропоновані Біллом Вільямсом самі по собі можна вважати одним із методів технічного аналізу.

Список літератури

1. Мандельброт Б. Мультифрактальная прогулка вдоль Уолл Стрит. – *Scientific American*, 1999. – 230 с.
2. Пономаренко Л.А., Цюцюра М.І. Побудова тривимірних об'єктів з використання теорії фракталів. Проблеми підвищення ефективності інфраструктури: Зб. наук. праць. – К.: НАУ, 2008. – Вип. 24. – С. 12–19.
3. Цюцюра М.І. Алгоритми стиснення зображень за допомогою фракталів. Тези доповідей. Конф. Молодих вчених КНУБА 1-3 листопада 2011. К.: КНУБА, 2011. – С. 180-181.
4. Цюцюра М.І. Вбудовані механізми підвищення ефективності управління проектами розвитку освіти. Конференція Молодих вчених КНУБА 12-14 листопада 2013 – К.: КНУБА, 2013. – С. 18-19.
5. Цюцюра С.В. Моделі управління інноваційними проектами підприємств модернізації. [Текст] / С.В. Цюцюра, М.І. Цюцюра // Управління проектами та розвиток виробництва: Зб. наук. праць. – Луганськ: Східноукраїнський нац. ун-т ім. В.Даля, 2008. – № 2 (26). – С. 5–12.
6. Гавердовский А. Нельзя автоматизировать хаос. Доступен по URL: <http://www.cfin.ru>

Стаття надійшла до редколегії 21. 10. 2017

Рецензент: д-р техн. наук, проф. С.Д. Бушуєв, Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ.

Цюцюра Николай Игоревич

Кандидат технических наук, доцент кафедры информационных технологий, orcid.org/0000-0003-4713-7568; Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев

ПРИМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ФРАКТАЛОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ИТ РЗО КАК ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Аннотация. Важными задачами высших учебных заведений являются разработки адаптированных и динамических информационных систем и технологий развития образования. Для анализа сложных процессов учебной сферы при быстром изменении ситуаций, событий целесообразно использовать фрактальный анализ, который позволяет своевременно предсказать, спрогнозировать ситуацию и дать ей оценку за счет его характерных свойств самоподобия и памяти о своих начальных условиях. Обоснована целесообразность перехода информационных систем в облачную среду, которая имеет существенные экономические преимущества над традиционными моделями информационных технологий. Сравнительный анализ традиционных и облачных моделей показывает, что благодаря облачным вычислениям ИТ услуги предоставляются дешевле, быстрее и качественнее.

Ключевые слова: ИТ РЗО – информационная технология развития содержания образования; обмен информацией; фрактальная модель системы идентификаторов ИТ РЗО

Tsiutsiura Mikola

PhD (Eng.), Associate Professor, Department of Information Technology, orcid.org/0000-0003-4713-7568, Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

APPLICATION OF FRACTAL PROPERTIES FOR ANALYSIS OF IT RZO AS A DYNAMIC SYSTEM

Abstract. The important tasks of institutions of higher education are the development of adapted and dynamic information systems and technologies for the development of education. For the analysis of complex processes in the field of learning, with a high degree of change in situations, events it is expedient to use a fractal analysis, which allows timely predict, predict the situation and give it an estimate due to its characteristic properties of self-identity and memory of its initial conditions. The feasibility of the transition of information systems in a cloud environment, which has significant economic advantages over traditional models of information technologies, is substantiated. Comparative analysis of traditional and cloud-based models shows that thanks to cloud computing IT services are provided cheaper, faster and better.

Keywords: ИТ РЗО - information technologies of educational content development; information exchange; fractal model of the system of identifiers of ИТ РЗО

References

1. Mandelbrot, B. (1999). *Multifractal walk along Wall Street*. *Scientific American*, 230.
2. Ponomarenko, L.A., Tsyutsura, M.I. (2008). *Construction of three-dimensional objects using the theory of fractals. Problems of increasing the efficiency of infrastructure: Zb. sciences works*. K.: NAU, 24, 12-19.
3. Tsiutsiura, M.I. (2011). *Image compression algorithms using fractals. Abstracts of reports. Conf. Young Scientists KNUBA November 1-3, 2011*. K.: KNUBA, 180-181.
4. Tsiutsiura, M.I. (2013). *Integrated mechanisms for improving the efficiency of management of education development projects. Conference of Young Scientists KNUBA November 12-14, 2013*. K.: KNUBA, 18-19.
5. Tsiutsiura, S.V. (2008). *Models of management of innovative projects of modernization enterprises. [Text] / SV Tsiutsiura, MI Tsiutsiura // Project management and production development: Zb. sciences works. Lugansk: East-Ukrainian nation Un-t them. V. Dalya, 2 (26), 5-12.*
6. Gaverdovsky, A. *It is impossible to automate chaos*. Available at URL: <http://www.cfin.ua>

Посилання на публікацію

- APA Tsiutsiura, Mikola. (2017). *Application of fraktical properties for analysis of it rzo as a dynamic system. Management of Development of Complex Systems, 31, 200 – 204.*
- ДСТУ Цюцюра М.І. *Застосування властивостей фракталів для аналізу ІТ РЗО як динамічної системи [Текст] / М.І. Цюцюра // Управління розвитком складних систем. – 2017. – № 32. – С. 200 – 204.*