

УДК 519.2

Мінаєва Ю.І.,

Київський національний університет будівництва і архітектури

СТРАТЕГІЯ ФОРМУВАННЯ ПОРТФЕЛЮ ЦІННИХ ПАПЕРІВ, ПОДІБНОГО ДО РИНКУ ЦІННИХ ПАПЕРІВ.

Розглядається стратегія формування портфелю цінних паперів на підставі методів ієрархічної кластеризації. Показана можливість використання для вирішення такої задачі дендрограм, побудованих методами найбільш віддаленого та найбільш наближеного сусідів. Наведено приклад.

Дослідження ринку цінних паперів (ЦП), як тільки економіка сформувалася як наука, представляло й представляє винятково актуальну й складну задачу [1]. Як правило, розв'язання цієї проблеми зведено до розв'язання сукупності комплексів задач:

- одержання максимально можливої інформації про ринок;
- обробка (статистична, аналітична й ін.) отриманої інформації й формування нових ознак, що характеризують ринок;
- ухвалення рішення про поведінку інвестора (купувати або продавати ЦП відразу або з деякою часовою затримкою).

Робота на ринку до останнього часу базувалася на, скажімо так, «мічурінській» тезі, що від природи (тобто ринку) милості (тобто прибутку) очікувати не слід, прибуток потрібно *брати*, не соромлячись у виборі засобів.

Вагомими аргументами проти такого підходу є результати досліджень, що показали хаотичну природу ринку, яка відповідає його поведінку й необхідність застосування нових (зокрема, фрактальних) принципів для моделювання його поведінки.

Як відзначає Б. Вільямс, «одержання прибутку досягається не протистоянням ринку: потрібно просто танцювати в такт із ним. Найбільш повно такий підхід показаний у роботах [2-5].

Як відзначає Б. Вільямс, «одержання прибутку досягається не протистоянням ринку: потрібно просто танцювати в такт із ним. Ринки - природне явище, і їх діяльність не підкоряється законам класичної фізики, параметричної статистики або лінійної математики». Виходячи з цього, підхід до обробки інформації, що найбільш повно відповідає природі ринку, варто шукати на рівні фрактальної теорії.

Сьогодні необхідне повернення до здорового глузду й правильного погляду на торгівлю (цінними паперами), що повинен враховувати два види

знань: основної структури ринку і власних базових принципів учасника ринку роботи на ринку.

Прийняття теорії хаосу як головної парадигми функціонування ринку припускає облік непередбачуваності ринку, отже, необхідно підійти до торгівлі за допомогою методів, які не ґрунтуються на прогнозах.

Б.Вільямс не без підстав затверджує, що всі ми працюємо на ринку, використовуючи системи *наших* (суб'єктивних) уявлень, не маючи у своєму розпорядженні знання про внутрішню структуру ринку. Тільки тоді, коли ми розкриємо *основну структуру ринку* й приведемо у відповідність наше бачення процесів, що відбуваються в дійсності, то одержимо результат – успіх на ринку. Відзначимо, що видатні вчені Пригожин, Файгенбаум, Бернсли, Смейл і Хенон і інші виявили, що на межі між конфліктами протилежних сил (а ринок - це в загальному випадку середовище з конфліктними інтересами) знаходиться не народження хаотичних, безладних структур, як вважалося раніше, а відбувається спонтанне виникнення самоорганізації порядку більш високого рівня.

Основна концепція, отримана зі сформульованих Б. Вільямсом принципів, полягає в тому, що спочатку необхідно визначити *основну структуру*, що буде керувати торгівлею, а потім змінювати її (торгівлю). Щоб мати здатність виявляти основну структуру, необхідно досліджувати структуру *структури*, наріжний камінь, що лежить в основі всіх результатів в торгівлі і житті. На підтвердження сформульованих принципів можемо зробити наступний висновок: структура визначає поведження, структура визначає поведінкову модель будь-чого: від урагану до ринку, у тому числі структура торговельних площадок визначає поведження трейдерів на ринку.

Для мінімізації втрат коштів портфель має бути таким, щоб в будь-який час він був би копією ринку, в якому стані ринок би не знаходився [6].

Звернемо увагу на наступну категоричну рекомендацію: *«Перше, що ми повинні зрозуміти й прийняти: ми ніколи не зможемо вплинути на ринок. Єдино вірне рішення - прямувати за ринком і бути вневними, що ми дійсно прямуємо за ринковим рухом»*.

Стан проблеми

Одним зі способів визначити структуру об'єктів є побудова бінарних дерев (дендрограм) на основі методів і моделей кластерного аналізу.

Кластер-аналіз як спосіб угруповання багатовимірних об'єктів, заснований на поданні результатів окремих спостережень точками придатного геометричного простору з наступним виділенням груп як «згустків» цих точок, потенційно найбільш раціональний при розв'язанні задач, які можна віднести до групи

таких, де тією чи іншою мірою потрібна «подібність», наприклад виділення груп підприємств, що діють у *подібних* умовах або зі *схожими* результатами, однорідних (*подібних*) груп населення по різних аспектах життєдіяльності або за способом життя у цілому.

Однак кластерний аналіз дозволяє сформулювати новий клас задач – визначення складу портфеля цінних паперів, поводження якого буде *схожим* на поводження ринку ЦП у цілому, якщо під *поводженням* розуміти зростання і падіння вартості ЦП.

Інакше кажучи, необхідно вирішити дві основні задачі:

- ✓ - визначити наскільки існуючий портфель *схожий* на ринок;
- ✓ - яким чином можна зробити портфель *схожим* на ринок.

Можливість розв'язання поставлених задач заснована на використанні *віртуальної* ієрархічної структури об'єктів, що пов'язано з відомою парадигмою Г. Саймона про ієрархічну природу економічних об'єктів.

Структурний підхід (кластерний аналіз і візуалізація даних) припускає виділення компактних груп об'єктів, віддалених один від одного, відшукує «природну» розбивку сукупності на області угруповань об'єктів. Цей підхід використовується для двох видів вихідних даних: матриць близькості або відстаней між об'єктами, представленими у вигляді точок у багатовимірному просторі.

Алгоритм кластеризації— це функція $a: X \rightarrow Y$, що будь-якому об'єкту $x \in X$ ставить у відповідність номер кластера $y \in Y$. Множина Y в деяких випадках відома заздалегідь, однак частіше ставиться задача визначити оптимальне число кластерів, з погляду того або іншого *критерію якості* кластеризації.

Кластеризація (навчання без вчителя) відрізняється від класифікації (навчання зі вчителем) тим, що мітки вихідних об'єктів y_i споконвічно не задані, і навіть може бути невідомою сама множина Y . Розв'язання задачі кластеризації принципово неоднозначно, тому що результат кластеризації, крім інших умов, істотно залежить від метрики, вибір якої, як правило, також суб'єктивний і визначається експертом.

Постановка задачі

Задача вибору портфеля цінних паперів (ПЦП), розглянутого як підмножина ЦП, властивості якого збігаються із властивостями вихідної множини ЦП (ринок), може бути сформульована в термінах кластерного аналізу як побудова *подібних* бінарних дерев.

Це означає застосування нової стратегії формування портфеля ЦП - забезпечити поведження портфеля аналогічне (з погляду зльотів і падінь) поведженню ринку [6].

Стосовно до поставленої задачі, як відзначалося, питання в термінах класифікації стоїть так: чи можна (і як) проводити класифікацію в просторі меншої розмірності, ніж вихідний, не втрачаючи при цьому певних властивостей вихідного простору? Для відповіді треба зробити деякі уточнення. Скорочення простору вигідно, насамперед, за семантичними причинами: в процесі скорочення простору обираються найбільш важливі інформативні характеристики, що істотно саме по собі. Результати класифікації в скороченому просторі стійкіше й надійніше, ніж у вихідному багатовимірному; мала кількість параметрів легше піддається змістовному сприйняттю й подальшому аналізу, ніж велика; у випадку скорочення простору до розмірностей 1-3 дані стають візуально спостережуваними, а наочність корисна у всіх відносинах.

Крім того, скорочення числа ознак (особливо при розв'язанні задач надвисокої розмірності) приводить до істотного спрощення обчислювальних процедур і підвищує ступінь технічної реалізованості проблеми.

Постановка задачі

Постановка задачі вибору портфеля на підставі кластерного аналізу може бути такою: є дві множини ЦП – $S^{(1)}$ і $S^{(2)}$, $S^{(1)} \supseteq S^{(2)}$, що володіють однаковою системою ознак: $p_1, p_2, \dots, p_k \dots$. Для множин $S^{(1)}$ і $S^{(2)}$, побудовані дендрограми – $D^{(1)}$, $D^{(2)}$ відповідно, причому споконвічно кількість термінальних вузлів $\{n_i^{(i)}\}, i=1, 2, \dots, N^{(i)}$ в $D^{(1)}$, $D^{(2)}$ однакова, для дендрограм $D^{(1)}$, $D^{(2)}$ побудовані 2-адичні матриці $M^{(1)}$, $M^{(2)}$ с розмірностями $r^{M1} \times N^{(1)}$. Умова $|r^{M1} - r^{M2}| \leq \delta_r$, є необхідною умовою близькості.

Достатня умова близькості можна сформулювати в наступному вигляді:

$$1) \left| [M^{(1)}]_{N^{(1)}}^{M1} - [M^{(2)}]_{N^{(2)}}^{21} \right| \rightarrow \min;$$

2) $| \aleph_1([M^{(1)}]_{N^{(1)}}^{M1}) - \aleph_2([M^{(2)}]_{N^{(2)}}^{21}) | \leq \delta_r$, де $\aleph_1(\), \aleph_2(\)$ – 2-адичні числа, обчислені на підставі матриць $M^{(1)}$, $M^{(2)}$; відзначимо, що обидві ці умови еквівалентні.

Для 2-адичних матриць $M^{(1)}$, $M^{(2)}$ с розмірностями $r^{M1} \times N^{(1)}$ можуть бути визначені мінімальні шляхи – $\wp^{(1)}$ і $\wp^{(2)}$, якщо ці шляхи близькі (у будь-якій метриці), тобто $\wp^{(1)} \approx \wp^{(2)}$, то ця умова може бути додатковою достатньою умовою, яку можна використовувати для наближених оцінок.

Дослідження показують, що гарантувати однаковість поведження ринку ЦП і портфеля у всіх умовах на підставі сформульованих оцінок (необхідності й достатності), немає повних підстав, хоча практичні обчислення показують, що для більшості розглянутих випадків адекватностей стратегії гарантується.

Однак можна запропонувати додаткові перевірки, які засновані на застосуванні *двоїстості* в задачах класифікації.

Відзначимо, що ринок ЦП розглядається в «портфельному варіанті», тобто таким, що приймається віртуально таким, що складається з тієї ж кількості ЦП, що й портфель. Природно, що значимість реального і віртуального ЦП порівнянні тільки в середньому.

Припустимо, що ринок складається з 1000 ЦП, для яких відомі вартість, прибутковість, ризик., портфель складається з 100 ЦП із такими ж параметрами, відповідно до постановки задачі ринок кластеризується, наприклад, на 50 кластерів (по 20 ЦП), портфель повинен мати також 50 кластерів (по 2 ЦП), тому що тільки в цьому випадку гарантується однаковість (або близькість) ієрархічних структур. Після кодування отриманих дерев обчислюються значення добутоків - матриці C і вектора x для віртуального ринку і портфеля – $C_R x$ і $C_P x$ відповідно, якщо $|C_R x - C_P x| \leq \delta_3$, то структурно віртуальний ринок і портфель *близькі*, що спричиняє їх адекватне поводження. Можна використовувати менш строгу оцінку- $|r_R^{\max} - r_P^{\max}| \leq \delta_r$, де r_R^{\max}, r_P^{\max} - максимальні ранги (відстані) бінарних дерев.

Подоба (подібність) бінарних дерев. Відомо, що кластеризація множини об'єктів $X = \{x_i, i=1, n\}$; може бути виконана таким чином, що кожний кластер може містити 1 об'єкт, 2 об'єкти, ..., $n-1$ об'єктів. Випадок, коли множина об'єктів $X = \{x_i, i=1, n\}$; кластеризована у вигляді «один об'єкт – один кластер», вважається такою, коли ієрархічні властивості об'єкта проявляються найбільш повно.

Розглянемо приклад формування портфелю цінних паперів. Відповідно до описаних методів були створені за допомогою пакету математичного моделювання MatLab дендрограми, що описують поведінку ринку і портфелю цінних паперів.

На рис. 1 наведена множина ЦП, що імітує ринок, у координатах «вартість-прибутковість-ризик», (значення координат нормалізовані, прибутковість - %, ризик - %, вартість – у.о.), його дендрограми для різних типів кластерів наведені на рис. 2 і рис 3.

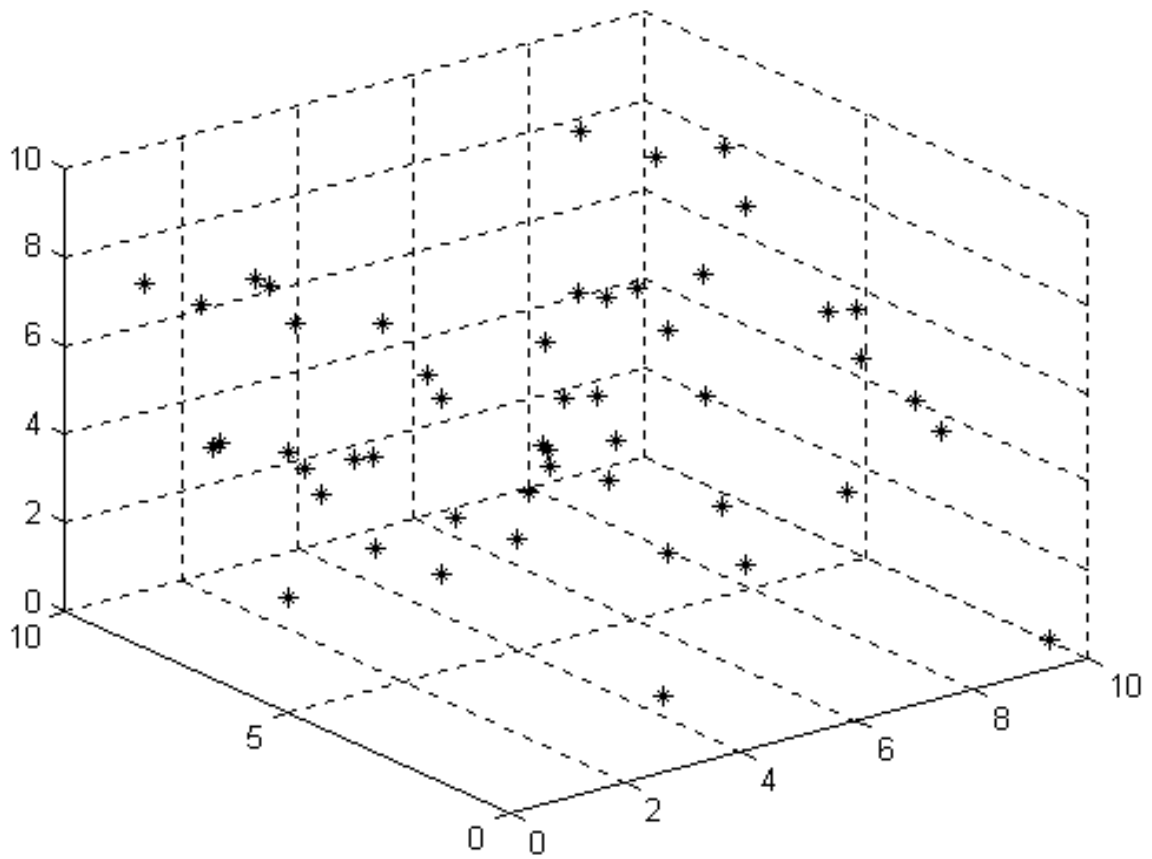


Рис.1. Вихідна множина точок у тривимірній системі координат, що імітує ринок ЦП

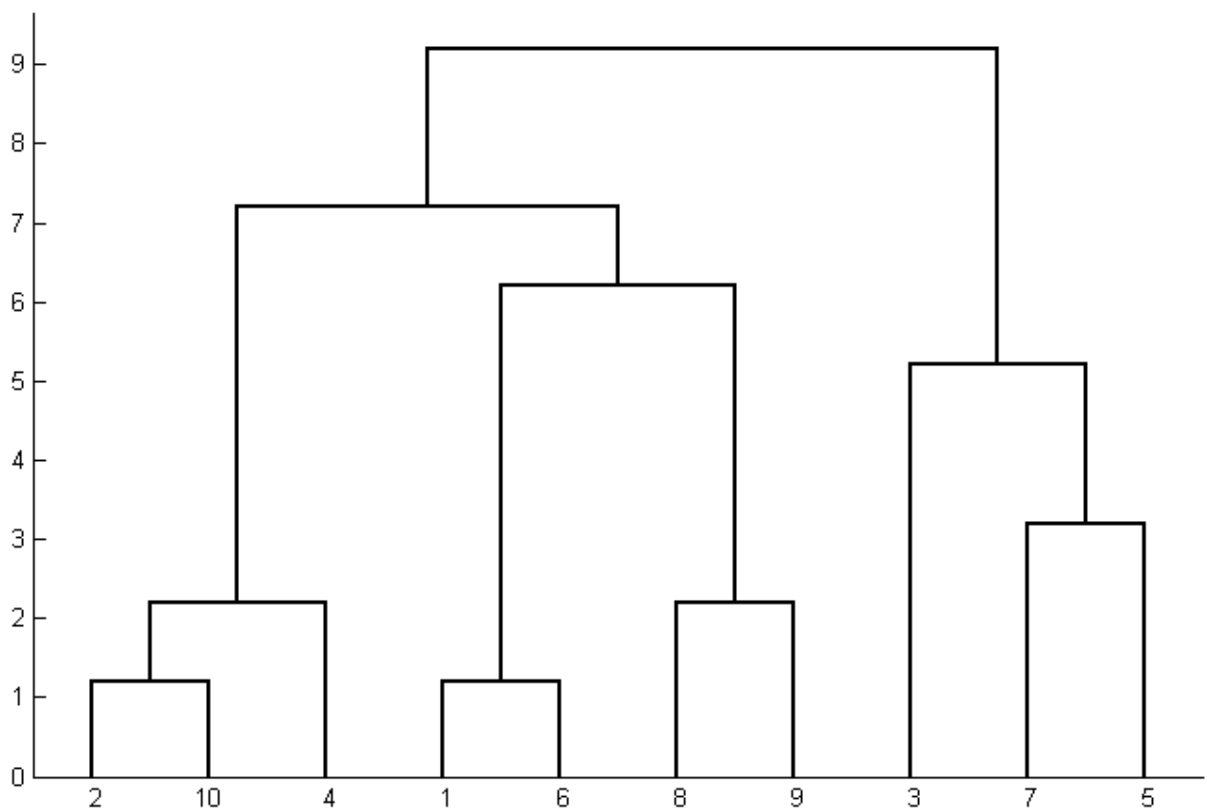


Рис. 2. а) 10 кластерів для 50 об'єктів;

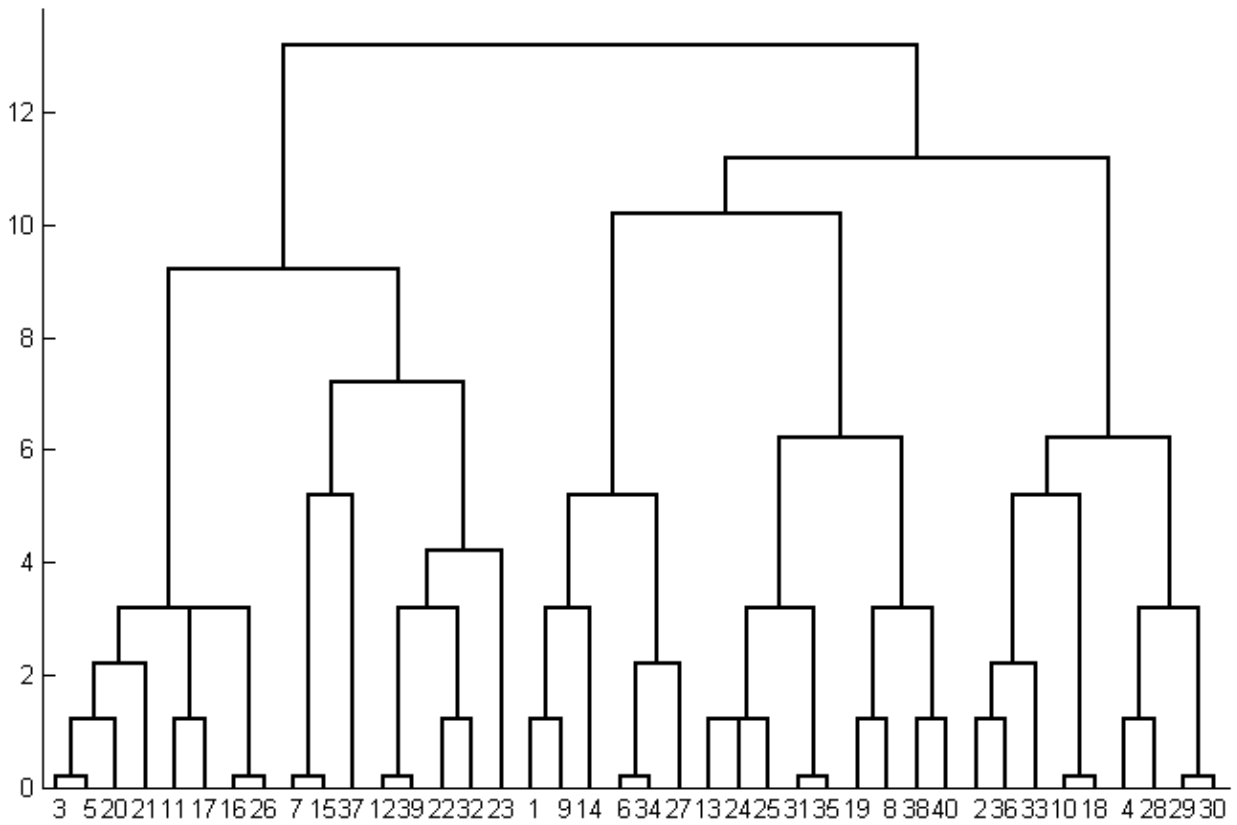


Рис. 2. б) 30 кластерів для 50 об'єктів

Рис.2. Дендрограми множини ЦП, отримані за методом найбільш віддаленого сусіда.

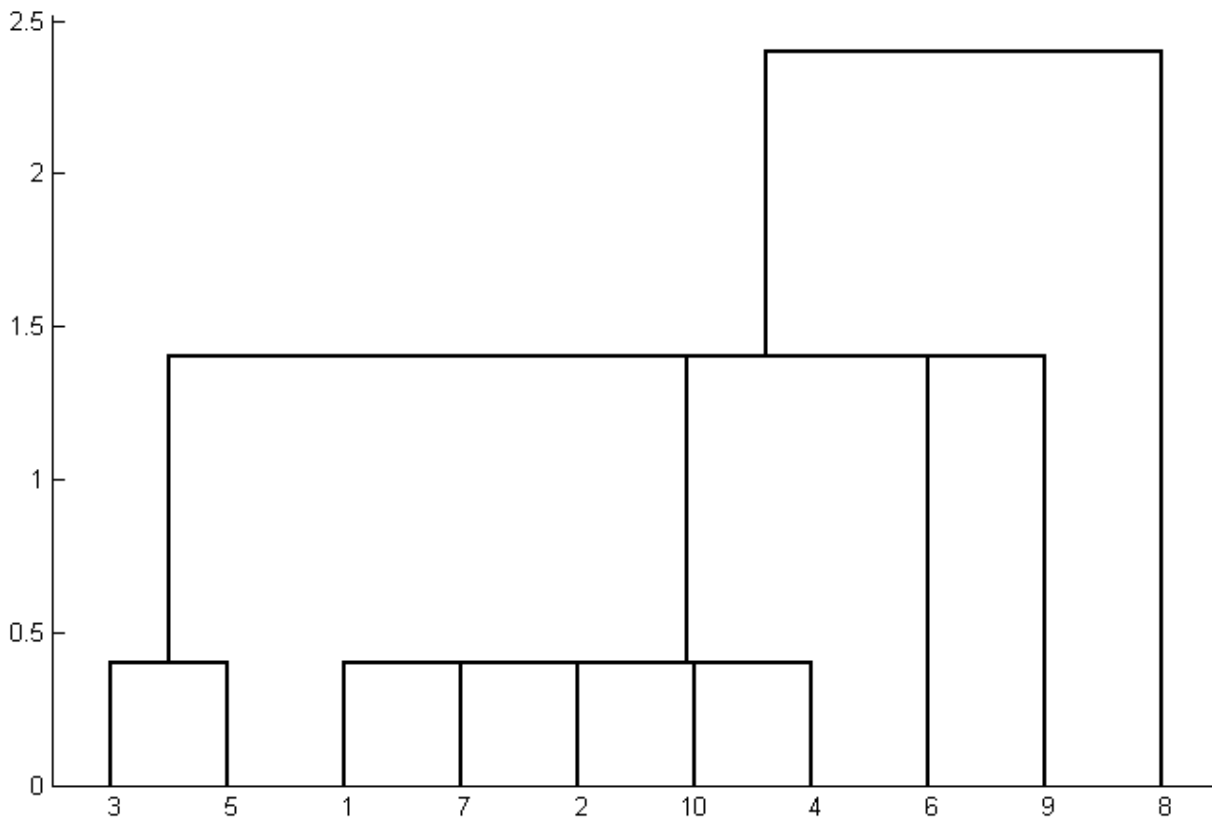


Рис. 3.а) 10 кластерів для 50 об'єктів

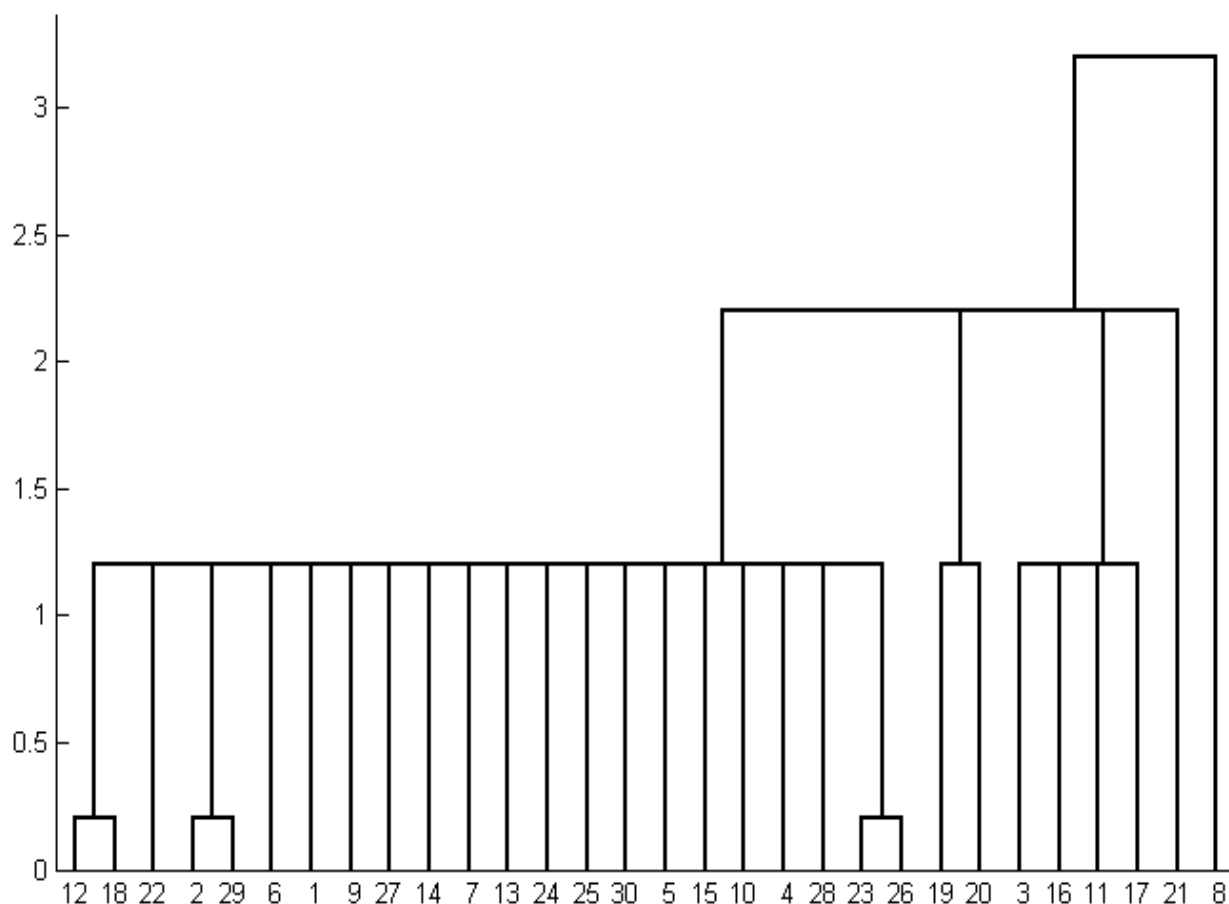


Рис. 3. б) 30 кластерів для 50 об'єктів

Рис.3. Дендрограми множини ЦП, отримані за методом найбільш наближеного сусіда.

Висновки

1. Прийняття теорії хаосу як головної парадигми функціонування ринку припускає облік непередбачуваності ринку, отже, необхідність підходу до роботи на ринку за допомогою методів, які не ґрунтуються на прогнозах. Одна з основних концепцій сучасного розвитку ринку як і всієї економіки полягає в тому, що складність часто здобуває форму ієрархії, і ієрархічні системи мають деякі загальні властивості, що не залежать від їх специфічного змісту.

2. Сформульовано новий клас задач – визначення портфеля ЦП, поведження якого буде схожим на поведження ринку ЦП в цілому, якщо під поведженням розуміти зростання і падіння вартості ЦП. Інакше кажучи, необхідно вирішити дві задачі:

- визначити наскільки існуючий портфель схожий на ринок;
- яким образом можна зробити портфель схожим на ринок.

3. Задача вибору інвестиційного портфеля, розглянутого як підмножина ЦП, властивості якої збігаються із властивостями вихідної множини ЦП (ринок),

може бути сформульована в термінах кластерного аналізу як побудова подібних бінарних дерев.

Список літератури

1. ВИЛЬЯМС.Б. ТОРГОВЫЙ ХАОС. ЭКСПЕРТНЫЕ МЕТОДИКИ МАКСИМИЗАЦИИ ПРИБЫЛИ. Интернет-ресурс [http:// www.xerurg.ru](http://www.xerurg.ru)
2. Шустер Г. Детерминированный хаос, М.: Мир, 1988.
3. Федер Е. Фракталы, М.: Мир, 1991.
4. Петерс. Э. Фрактальный анализ финансовых рынков. Применение теории хаоса в инвестициях и экономике
5. Fionn Murtagh. Symmetry in Data Mining and Analysis: A Unifying View based on Hierarchy. -arXiv:0805. 2744v1 [stat.ML] 18 May 2008. – 33 pp.
6. Мінаєва Ю.І. Формування інвестиційного портфеля на основі методів ієрархічної кластеризації. Наукова конференція молодих вчених, аспірантів і студентів КНУБА (3-5 листопада 2009р., Київ) : тези доповідей. – в 2-х частинах. – Ч.2. - К.: КНУБА, 2009. – С. 19.

Аннотация

Рассматривается стратегия формирования портфеля ценных бумаг при помощи методов иерархической кластеризации. Показана возможность использования для решения такой задачи дендрограмм, построенных методами близкого и дальнего соседа. Приведен пример.

Abstract

The strategy of portfolio selection based on methods of hierarchical clusterizations is considered. The possibility of use for deciding such problem dendrogram, build by methods of close and distant neighbour is shown. Example is brought.