

ОБЩИЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ СЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ ФОНДОВЫХ РЫНКОВ

В.А. Калягин

Национальный исследовательский университет

Высшая школа экономики

Лаборатория алгоритмов и технологий анализа сетевых структур, Нижний Новгород

Анализ фондового рынка как сложной сети привлекает значительное внимание специалистов в последние десятилетия. Под сетевой моделью фондового рынка принято понимать полный взвешенный граф, вершинами которого являются финансовые активы, а веса ребер выражают количественную оценку меры взаимного влияния активов друг на друга. Наиболее распространенной мерой взаимного влияния активов является коэффициент корреляции Пирсона. Под сетевыми структурами в этой модели понимаются различные характеристики этого графа и его подграфов. В работе [1] в качестве таких структур рассматриваются минимальное остовное дерево и планарный максимально отфильтрованный граф. Такой подход позволяет выявлять иерархические структуры, связывающие группы активов, образующих кластеры. Другой подход к выделению структурных характеристик финансовых рынков предложен в работе [2]. Основным объектом исследований является граф рынка, который получается из полного взвешенного графа путем удаления ребер с весами, меньшими некоторого заданного порога. Граф рынка имеет степенной закон распределения степеней вершин. Его характеристики (клики, независимые множества и др.) являются содержательными и имеют очевидную экономическую интерпретацию.

Несмотря на интенсивное развитие исследований и значительное число недавних публикаций, в настоящее время отсутствует теоретическая основа для построения и анализа сетевых моделей фондовых рынков. В большинстве существующих публикаций не принимается во внимание статистическая природа финансовых данных, используемых при построении сетевых моделей. В настоящей работе предлагается общий подход к построению и анализу сетевых моделей фондовых рынков, основанный на развитии теории статистических процедур со многими решениями. Это дает возможность строгого определения понятия оптимальных процедур и их построения для различных сетевых структур. В рамках предлагаемого подхода оказывается также возможным дать адекватное определение статистической неопределенности сетевых структур и разработать методы ее оценивания. Все вместе позволяет значительно повысить достоверность информации, извлекаемой из финансовых данных. В рамках предложенного подхода в работе исследуются следующие задачи:

- Выбор многомерной вероятностной модели и меры взаимного влияния активов друг на друга.
- Анализ статистических свойств существующих алгоритмов построения сетевых структур.
- Построение оптимальных статистических процедур
- Оценка статистической неопределенности сетевых структур

Показана статистическая неустойчивость сетевых структур, построенных на основе корреляции Пирсона. В классе эллиптических распределений найдена устойчивая мера взаимного влияния активов, связанная с вероятностью совпадения знаков. Показано, что используемые в настоящее время алгоритмы построения сетевых структур не всегда соответствуют оптимальным статистическим процедурам. Построены оптимальные статистические процедуры для некоторых классов сетевых структур. Исследована статистическая неопределенность популярных сетевых структур и проведено их сравнение для различных фондовых рынков. Часть результатов опубликована в работах [3], [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Tumminello M., Aste T., Matteo T.D., Mantegna R.N. *A tool for filtering information in complex systems* — Proceedings of the National Academy of Sciences. 102 (30), 10421–10426 (2005).
2. Boginski V., Butenko S., Pardalos P.M. *Statistical analysis of financial networks* — J. Computational Statistics and Data Analysis . v. 48 (2), pp. 431–443 (2005).
3. Koldanov A.P., Koldanov P.A., Kalyagin V.A., Pardalos P.M. *Statistical procedures for the market graph construction* — Computational Statistics and Data Analysis, v. 68, pp. 17–29 (2013).
4. Bautin G.A., Kalyagin V.A., Koldanov A.P., Koldanov P.A., Pardalos P.M. *Simple measure of similarity for the market graph construction* — Computational Management Science, v. 10, pp. 105-124 (2013).