**Проект РГНФ 15-32-01052 «применение устойчивых методов к анализу структурных характеристик фондовых рынков».**

**Данные и результаты вычислительных экспериментов.**

**Сети:**

сеть корреляций Пирсона,

сеть корреляций Фехнера,

сеть вероятностей совпадения знаков

**Сетевые структуры:** вся сеть,MST (maximum and minimum spanning trees), MG (market graph), MC and MIS (maximum cliques and maximum independent sets) in market graph.

**Data.**

**Данные о фондовых рынках:**

Горизонт наблюдений:1 год с 01 января по 31 декабря,

Периоды наблюдений: 12 периодов

2003г, 2004г., 2005г. , 2006, 2007г., 2008г., 2009г, 2010г., 2011г. , 2012, 2013г., 2014г.

Активы: 100 активов, первые по объемам продаж (ликвидности) за текущий период наблюдений (год). Выбрать активы, которые присутствовали на рынке весь период (весь год).

Атрибут актива: логарифмические доходности.

Данные собраны в excel файле. Строка excel таблицы содержит следующую информацию: название компании, объем продаж, ежедневные доходности за период наблюдений.

Название excel файла содержит: страну регистрации биржи, название биржи и период наблюдений.

Пример USA\_ NYSE\_2003 – страна США, биржа NYSE, период наблюдений 2003 год.

**Networks**

**Сеть Пирсона (Pearson network)**

- В excel файле содержатся веса ребер для сети корреляций Пирсона (выборочная корреляция Пирсона).

Название файла содержит: название сети, страну регистрации биржи, название биржи и период наблюдений.

Пример: Pearson\_USA\_ NYSE\_2003 – сеть Пирсона, страна США, биржа NYSE, период наблюдений 2003 год.

**Сеть Фехнера (Fechner network)**

- В excel файле содержатся веса ребер для сети корреляций Фехнера (выборочная корреляция Фехнера).

Название файла содержит: название сети, страну регистрации биржи, название биржи и период наблюдений.

Пример: Fechner\_USA\_ NYSE\_2003 – сеть Фехнера, страна США, биржа NYSE, период наблюдений 2003 год.

**Сеть вероятностей совпадения знаков (sign similarity network):**

- В excel файле содержатся веса ребер для сети вероятностей совпадения знаков (частота совпадения знаков доходностей двух активов).

Название файла содержит: название сети, страну регистрации биржи, название биржи и период наблюдений.

Пример: Sign\_USA\_ NYSE\_2003 – сеть вероятностей совпадения знаков, страна США, биржа NYSE, период наблюдений 2003 год.

**General information.**

**Общий анализ сети. Для каждой из сетей представлены графики (**pdf файлы) **следующих характеристик**

1. Гистограммы весов ребер

Название файла содержит: название сети, страну регистрации биржи, название биржи и период наблюдений.

Пример: Hist\_E\_Sign\_USA\_ NYSE\_2003 – гистограмма весов сети вероятностей совпадения знаков, страна США, биржа NYSE, период наблюдений 2003 год.

2. Гистограммы весов вершин.

Название файла содержит: название сети, страну регистрации биржи, название биржи и период наблюдений.

Пример: Hist\_V\_Sign\_USA\_ NYSE\_2003 – гистограмма весов вершин сети вероятностей совпадения знаков, страна США, биржа NYSE, период наблюдений 2003 год.

3. Таблица весов вершин

Представлена таблица весов вершин, расположенных в порядке убывания.

Вычислены основные характеристики весов вершин: среднее значение, размах, стандартное отклонение, асимметрия, эксцесс.

**Network connections.**

**Связи между сетями.**

На одном графике представлены гистограммы весов сетей Пирсона и Фехнера с учетом формул связи корреляций Пирсона и Фехнера. Два графика: с учетом формулы перехода от корреляций Пирсона к корреляциям Фехнера и наоборот, с учетом формулы перехода от корреляций Фехнера к корреляциям Пирсона.

Пример: Hist\_E\_Pearson\_Fechner\_USA\_ NYSE\_2003 – две гистограммы весов сетей Пирсона и Фехнера с учетом формулы перехода от Пирсона к Фехнеру, страна США, биржа NYSE, период наблюдений 2003 год.

Пример: Hist\_E\_Fechner\_ Pearson\_USA\_ NYSE\_2003 – две гистограммы весов сетей Пирсона и Фехнера с учетом формулы перехода от Фехнера к Пирсону, страна США, биржа NYSE, период наблюдений 2003 год.

Представлены на одном графике плотности ребер графа рынка сетей Пирсона и Фехнера с учетом формул связи корреляций Пирсона и Фехнера. Два графика с двумя кривыми каждый: с учетом формулы перехода от корреляций Пирсона к корреляциям Фехнера и наоборот, с учетом формулы перехода от корреляций Фехнера к корреляциям Пирсона. Интервал изменения по горизонтальной оси [-1,1].

Образец названия pdf файлов:

MG\_Density\_Fechner\_ Pearson\_USA\_ NYSE\_2003,

MG\_Density\_ Pearson\_Fechner\_USA\_ NYSE\_2003.

**Max\_ST, Min\_ST. Анализ MST**

Вычислены MST для каждой сети (используется алгоритм Краскала, Kruskal). Представлены следующие характеристики минимального и максимального остовного деревьев.

1. Степени вершин в MST

Представлена диаграмма распределения степеней вершин в MST: по горизонтальной оси – степень вершины, по вертикальной оси число вершин данной степени.

Образец названия файла: MST\_Degree\_Sign\_USA\_ NYSE\_2003

Эти же данные приведены в excel таблице.

Образец названия excel файла: MST\_Degree\_Sign\_USA\_ NYSE\_2003.

2. Веса вершин в MST.

Вес вершины в MST равен сумме весов смежных с ней в MST ребер.

Представлены таблицы весов вершин в MST, расположенных в порядке убывания.

Вычислены основные характеристики весов вершин: среднее значение, размах, стандартное отклонение, асимметрия, эксцесс.

Составить итоговую таблицу динамики основных характеристик по периодам наблюдений (с 2003 по 2014 гг).

3. Связь степеней и весов вершин в MST

Вычислены ранговые корреляции Кендала и Спирмена между степенью и весом вершины.

Составлены таблицы динамики ранговых корреляций по периодам наблюдений (с 2003 по 2014 гг).

4. MST clustering (кластеризация по методу MST)

Составлены excel таблицы числа связных компонент MST и числа вершин в этих компонентах после удаления из MST ребер с весом меньшим или равным заданного порога.

Порог изменяется в интервале

[-1,1] с шагом 0,1 для сетей Пирсона и Фехнера

[0,1] с шагом 0,05 для сети вероятностей совпадения знаков.

Таблица имеет три строки:

1-я строка: порог

2-я строка: число связных компонент, например 3.

3-я строка: число вершин в каждой компоненте, например (1, 2, 97).

Образец названия excel файла: MST\_Clust\_Sign\_USA\_ NYSE\_2003.

**Market Graph.**

**Анализ графа рынка.**

1. Плотность ребер в графе рынка

Представлены графики плотности ребер графа рынка в трех сетях в зависимости от порога отсечения.

Порог изменяется в интервале

[-1,1] с шагом 0,01 для сетей Пирсона и Фехнера

[0,1] с шагом 0,005 для сети вероятностей совпадения знаков.

Образец названия pdf файла: MG\_Density\_Sign\_USA\_ NYSE\_2003

2. Распределения степеней вершин в графе рынка.

Представлены таблицы степеней вершин графа рынка, расположенных по убыванию.

Построены в лог-лог шкале диаграммы распределения степеней вершин графа рынка для порогов 0,5; 0,6; 0,7 в сети Пирсона и соответствующих им порогов (формула связи корреляций Пирсона и Фехнера) в сети Фехнера. По горизонтальной оси – логарифм степени вершин, по вертикальной оси логарифм числа вершин данной степени (ставить 0, если таких вершин нет).

 Построены диаграммы распределения степеней вершин графа рынка в сети вероятностей совпадения знаков для порогов 0,7; 0,8; 0,9.

Образец названия pdf файла с распределением степеней вершин:

MG\_Power\_Law\_0\_6\_ Pearson\_USA\_ NYSE\_2003 (сеть Пирсона, граф рынка, порог 0,6, США, биржа NYSE, 2003 г.)

3. Распределения весов вершин в графе рынка.

Составлены таблицы весов вершин графа рынка, расположенных по убыванию.

Построены в лог-лог шкале гистограммы распределения весов вершин графа рынка для порогов 0,5; 0,6; 0,7 в сети Пирсона и соответствующих им порогов (формула связи корреляций Пирсона и Фехнера) в сети Фехнера. По горизонтальной оси – логарифм веса вершин, по вертикальной оси логарифм числа вершин с весом из заданного интервала разбиения.

Построены диаграммы распределения весов вершин графа рынка в сети вероятностей совпадения знаков для порогов 0,7; 0,8; 0,9.

Образец названия pdf файла с распределением степеней вершин:

MG\_Power\_Law\_W\_0\_6\_ Pearson\_USA\_ NYSE\_2003 (сеть Пирсона, граф рынка, веса вершин, порог 0,6, США, биржа NYSE, 2003 г.)

4. Связь степеней и весов вершин в графе рынка

Вычислены ранговые корреляции Кендала и Спирмена между степенью и весом вершины в графе рынка.

Составлены таблицы динамики ранговых корреляций по периодам наблюдений (с 2003 по 2014 гг).

5. Hubs (наиболее влиятельные вершины)

Выписаны 10 первых вершин с наибольшей степенью в графе рынка и 10 первых вершин наибольшего веса в графе рынка для порогов 0,5; 0,6; 0,7 в сети Пирсона и соответствующих им порогов (формула связи корреляций Пирсона и Фехнера) в сети Фехнера.

Выписаны 10 первых вершин с наибольшей степенью в графе рынка и 10 первых вершин наибольшего веса в графе рынка для порогов 0,7; 0,8; 0,9 в сети вероятностей совпадения знаков.