

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Общенациональный факультет

Кафедра математики

Отчет по лабораторной работе № 4

Тема «Исследование взаимосвязи случайных процессов курса
Биткоина и курса Лайткоина. Обобщенное прогнозирование:
Выявление коинтеграции двух временных рядов, определение
причинности по Гренджеру»

Группа ПМИ-102м

| | | | |
|----------|-----------------|--------------------|--|
| Студент | <hr/> (дата) | <hr/> (подпись) | <u>Абдулин И. Н.</u> (Фамилия И.О.) |
| Проверил | <hr/> (дата) | <hr/> (подпись) | <u>Лакман И. А.</u> (Фамилия И.О.) |

Цель работы

Исследовать взаимосвязь между двумя случайными процессами.
Выявить коинтеграцию и причинности по Гренджеру двух временных рядов.

Задачи

1. Определить, являются ли ряды коинтегрированными, на основе теста Ингла-Гренджера, используя построение коинтеграционного соотношения.
2. Определить, имеется ли причинность по Гренджеру между рассматриваемыми временными рядами, используя соответствующий тест.
3. Провести прогноз согласно построенной модели.

Ход работы

Задача №1.

Для исследования взаимосвязи между двумя случайными процессами был выбран второй временной ряд – курс Litecoin (независимое ответвление от Bitcoin) за усеченный временной диапазон, в котором лежат значения первого ряда.

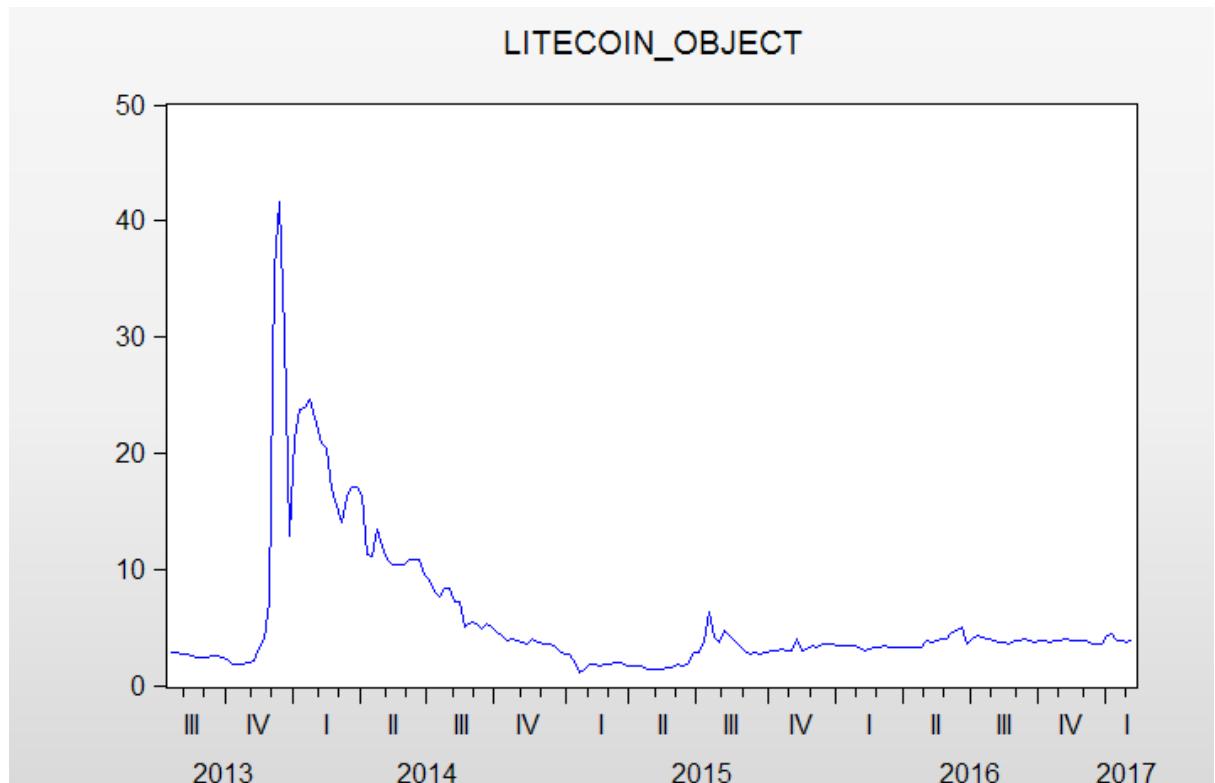


Рисунок 1: График временного ряда курса Litecoin

Типа второго временного ряда - DS I(1), как и у первого ряда, поэтому для проведения дальнейших тестов не требуется никаких действий с рядами.

На рисунке 2 представлены результаты теста на коинтеграцию при автоматическом режиме подбора максимальной длины лага. Тесты проводятся при нулевой гипотезе об отсутствии коинтеграции между временными рядами.

Нулевая гипотеза о зависимости переменной Bitcoin имеет вероятность $97.46\% > 5\%$, поэтому она принимается и данная переменная является зависимой.

А нулевая гипотеза о зависимости переменной Litecoin имеет вероятность $50.63\% > 5\%$, поэтому она принимается и обе переменные являются зависимыми.

| Engle-Granger Cointegration Test | | | | |
|---|---------------|--------|-------------|--------|
| Date: 04/16/17 Time: 16:50 | | | | |
| Series: BITCOIN_OBJECT LITECOIN_OBJECT | | | | |
| Sample: 7/17/2013 2/08/2017 | | | | |
| Included observations: 187 | | | | |
| Null hypothesis: Series are not cointegrated | | | | |
| Cointegrating equation deterministics: C | | | | |
| Automatic lags specification based on Schwarz criterion (maxlag=14) | | | | |
| Dependent | tau-statistic | Prob.* | z-statistic | Prob.* |
| BITCOIN_OBJECT | -0.235201 | 0.9788 | -0.716696 | 0.9746 |
| LITECOIN_OBJECT | -1.705989 | 0.6758 | -7.768299 | 0.5063 |

*MacKinnon (1996) p-values.

Intermediate Results:

| | BITCOIN ... | LITECOIN OBJECT |
|-------------------------------|-------------|-----------------|
| Rho - 1 | -0.006413 | -0.066702 |
| Rho S.E. | 0.027264 | 0.039099 |
| Residual variance | 3788.732 | 6.240470 |
| Long-run residual variance | 1413.196 | 2.527515 |
| Number of lags | 3 | 3 |
| Number of observations | 183 | 183 |
| Number of stochastic trends** | 2 | 2 |

**Number of stochastic trends in asymptotic distribution

Рисунок 2: Результаты теста Ингла-Гренджера

Задача №2.

Для установления какая из переменных является причиной проведем тест на причинность Гренджера (рисунок 3). В teste в таблице указываются нулевые гипотезы о причинности и соответствующие им вероятность ошибки отклонения заданной нулевой гипотезы (Prob).

| Pairwise Granger Causality Tests | | | |
|---|-----|-------------|--------|
| Date: 04/16/17 Time: 16:57 | Obs | F-Statistic | Prob. |
| Sample: 7/17/2013 2/08/2017 | | | |
| Lags: 2 | | | |
| Null Hypothesis: | | | |
| LITECOIN_OBJECT does not Granger Cause BITCOIN_OBJECT | 185 | 5.27065 | 0.0060 |
| BITCOIN_OBJECT does not Granger Cause LITECOIN_OBJECT | | 67.5135 | 1.E-22 |

Рисунок 3: Результат проведения теста Гренджера на причинность

Нулевая гипотеза "Litecoin не является причиной Bitcoin по Гренджеру" не отвергается (т.к. вероятность ошибки отклонения нулевой гипотезы $0.6\% < 5\%$).

Гипотеза "Bitcoin не является причиной Litecoin по Гренджеру" не отвергается (т.к. вероятность ошибки отклонения нулевой гипотезы меньше 5%).

Задача №3.

Построим прогноз на примере отобранной по 2-й лабораторной работе ARMA модели курса Bitcoin. Так как показатели прогнозирования динамическим методом хуже, чем статическим, то выбран второй метод. Результаты прогноза представлены на рисунке 4.

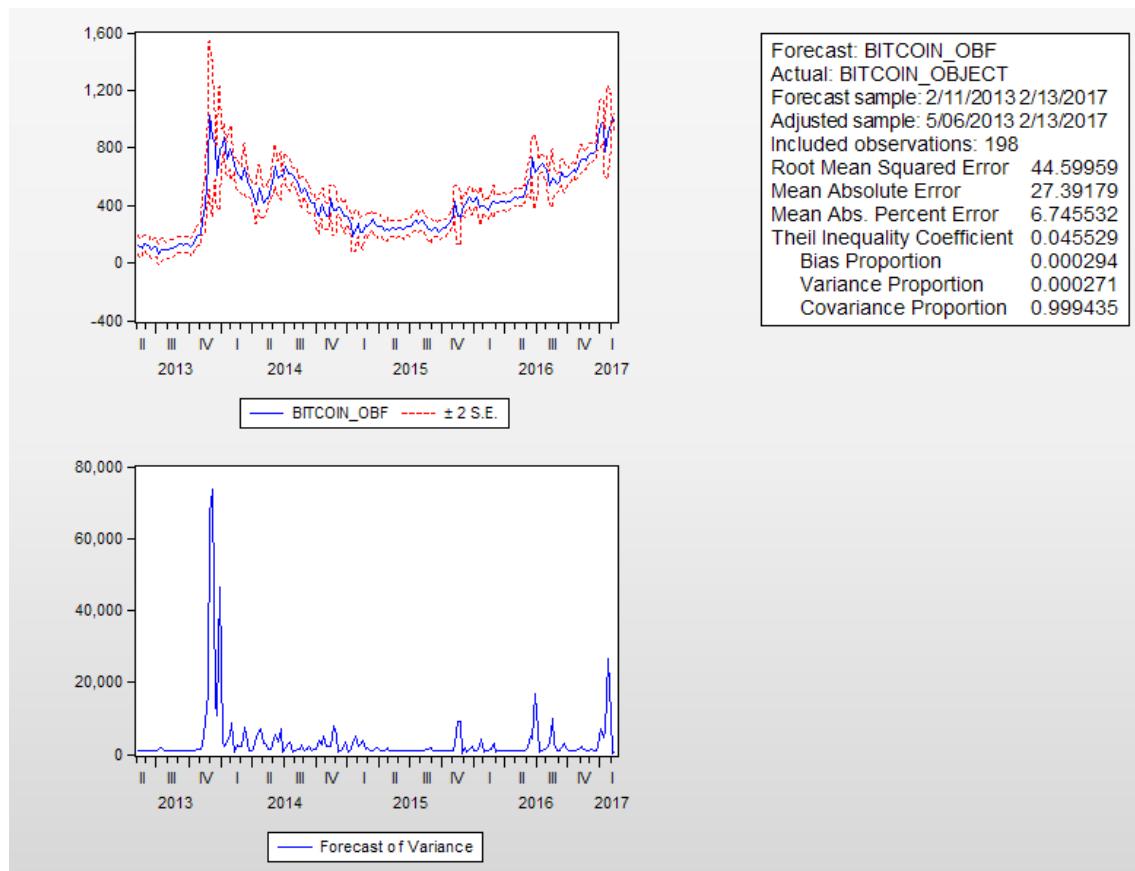


Рисунок 4: Результат прогноза статическим методом.

Справа от графика приведены статистики, характеризующие качество прогноза:

- *root mean squared error (RMSE)* - корень из среднеквадратичной ошибки: 44.59;
- *mean abs. error* - средняя абсолютная ошибка: 27.4;
- *mean abs. percent error* - средняя абсолютная ошибка прогноза: 6.74%;
- *teil inequality coefficient* - коэффициент неравенства Тейла. меняется от 0 до 1, принимая значение 0 в случае точного совпадения прогноза и реальности: 0.045;
- *bias proportion* - показывает смещение среднего значения прогноза временного ряда относительно среднего значения реального временного ряда: 0.000294 ~ 0 (чем ближе к нулю, тем точнее прогноз);
- *variance proportion* - показывает смещение дисперсии прогноза временного ряда относительно дисперсии реального временного ряда: 0.000271 (чем ближе к нулю, тем точнее прогноз);
- *covariance proportion* - измеряет остаточную несистематическую ошибку прогнозирования: 0.999 ~ 1 (чем ближе к единице, тем точнее прогноз).

Таким образом, прогноз (статистическим методом) показал хорошие результаты.