

Нетранзитивные наборы финансовых стратегий на фондовом рынке

Студент: Ковальчук Алексей Андреевич
Научный руководитель: Лебедев Алексей Викторович

Дата: 01.12.2021

Введение

В статье Токарева Сергея Степановича “Нетранзитивный лохотрон на фондовом рынке” утверждается существование нетранзитивных наборов финансовых стратегий. Одна стратегия считается **лучше** другой, если она чаще дает больший результат. Автор утверждает, что существует пример стратегий, при котором первая стратегия **лучше** второй (в смысле описанном выше), вторая стратегия **лучше** третьей, но неверно, что первая стратегия **лучше** стратегии три, то есть:

Если s_1 лучше s_2 и s_2 лучше s_3 , то вообще говоря **неверно**, что s_1 лучше s_3

Ссылка на статью: можно посмотреть, нажав [сюда](#)

Стратегии

Будем рассматривать 3 стратегии:

- **стратегия s1 (первая):** продажа акций производится в самом начале торгового дня по текущей биржевой цене (чистая прибыль всегда равна нулю)
- **стратегия s2 (вторая):** продажа акций производится в тот момент, когда их цена впервые снизится более чем на 0,6%, либо поднимется более чем на 0,3% от их стоимости на начало торгового дня. Если же цена за весь день ни разу не достигнет ни одного из указанных уровней, то продажа производится в конце торгов по текущей цене.
- **стратегия s3 (третья):** продажа акций производится в тот момент, когда их цена впервые снизится более чем на 0,3%, либо поднимется более чем на 0,6% от их стоимости на начало торгового дня. Если опять же цена ни разу за весь день не достигнет ни одного из указанных критических уровней, то продажа производится в конце торгов по текущей цене.

Графическая иллюстрация



На рисунке проиллюстрирован один из возможных вариантов осуществления этих трех способов продажи на примере торгов акциями Сбербанка 03.11.2009 на ММВБ.

Причина отсутствия транзитивности

Вероятность того, что при работе с одними и теми же акциями на одном и том же временном интервале вторая стратегия приведет к реализации бумаг по более высокой цене, чем первая, равна приблизительно $2/3$ или 66,7%. Это следует из того, что ожидаемая вероятность изменения на 0.6% должна быть в два раза меньше, чем на 0.3%. Таким образом, вторая стратегия в указанном смысле оказывается лучше первой, то есть доминирует над ней.

С другой стороны, вероятность того, что при аналогичных условиях третья стратегия позволит продать бумаги дороже, в сравнении со второй, также превышает 50%. Это следует из того, что на росте акции мы с большей вероятностью зафиксируем большую прибыль, а на падении меньший убыток. То есть третья стратегия, в свою очередь, доминирует над второй.

Предполагая транзитивность определенного нами отношения доминирования, можно подумать, что третья стратегия является самой предпочтительной из всех трех. Однако эта гипотеза не будет соответствовать действительности, так как на самом деле первая стратегия обеспечивает более высокую цену продажи по сравнению с третьей опять же с вероятностью примерно 66,7%.

Численный эксперимент

Был проведен численный эксперимент для акций Сбербанка за 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 (ticker = SBER):

	2017	2018	2019	2020	2021
s1 > s2	36.9	31.9	32.9	36.8	39.4
s1 > s3	65.5	63.0	63.9	66.8	74.3
s2 > s1	63.1	68.1	67.1	63.2	60.6
s2 > s3	29.0	31.1	31.3	30.0	35.0
s3 > s1	34.5	37.0	36.1	33.2	25.7
s3 > s2	67.1	59.4	66.7	61.6	62.4
s1 == s2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
s1 == s3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
s2 == s3	4.0	9.4	2.0	8.4	2.7
Количество дней	252	254	252	250	226

Вывод: за все годы наблюдается эффект нетранзитивности. Из таблицы видно, что $s2 > s1$ (действительно примерно в $\frac{2}{3}$ случаев) и $s1 > s3$ (также примерно в $\frac{2}{3}$ случаев), но соотношение, что $s2 > s3$ является неверным.

Численный эксперимент при изменении параметров

Те же данные, порог продажи для стратегий равен 0.2% и 0.4%.

	2017	2018	2019	2020	2021
s1 > s2	40.1	35.0	38.1	38.4	42.0
s1 > s3	63.9	58.3	63.9	64.8	68.6
s2 > s1	59.9	65.0	61.9	61.6	58.0
s2 > s3	23.8	23.2	25.8	26.4	26.5
s3 > s1	36.1	41.7	36.1	35.2	31.4
s3 > s2	59.1	53.1	65.5	54.0	70.4
s1 == s2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
s1 == s3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
s2 == s3	17.1	23.6	8.7	19.6	3.1
Количество дней	252	254	252	250	226

Вывод: при изменении параметров второй и третьей стратегии эффект нетранзитивности сохраняется.

Численный эксперимент при изменении параметров

Те же данные, порог продажи для стратегий равен 0.25% и 0.5%.

	2017	2018	2019	2020	2021
s1 > s2	36.1	32.7	36.1	37.2	43.8
s1 > s3	65.9	59.4	62.7	66.0	71.2
s2 > s1	63.9	67.3	63.9	62.8	56.2
s2 > s3	29.8	26.8	27.0	28.8	27.4
s3 > s1	34.1	40.6	37.3	34.0	28.8
s3 > s2	60.3	58.7	69.8	60.0	69.0
s1 == s2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
s1 == s3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
s2 == s3	9.9	14.6	3.2	11.2	3.5
Количество дней	252	254	252	250	226

Вывод: при изменении параметров второй и третьей стратегии эффект нетранзитивности сохраняется.

Численный эксперимент при изменении параметров

Те же данные, порог продажи для стратегий равен 1% и 2%.

	2017	2018	2019	2020	2021
s1 > s2	25.4	27.6	25.0	26.4	28.3
s1 > s3	69.8	74.4	71.8	70.8	70.8
s2 > s1	74.2	72.4	75.0	73.6	71.7
s2 > s3	50.8	51.6	49.6	49.2	46.9
s3 > s1	29.8	25.6	27.8	29.2	29.2
s3 > s2	22.2	34.3	13.5	30.0	20.8
s1 == s2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
s1 == s3	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0
s2 == s3	27.0	14.2	36.9	20.8	32.3
Количество дней	252	254	252	250	226

Вывод: при изменении параметров нетранзитивность сохраняется, только в более слабом смысле: не вероятность выигрыша больше половины, а вероятность выигрыша больше вероятности проигрыша (поскольку ничьи отнимают часть полной вероятности). Также можно заметить рост равенства стратегий s2 и s3.

Общий вывод

Проведя математический расчет и численный эксперимент на реальных данных акций Сбербанка для трех описанных стратегий, был установлен эффект нетранзитивности: то есть эффект того, что если первая стратегия лучше второй (в описанном ранее смысле), а вторая лучше третьей, то отсюда **не** обязательно **будет следовать** утверждение, что первая стратегия лучше третьей.

Также необходимо дать более точное математическое обоснование данного вопроса, изучить зависимость вероятностей от пороговых значений, разобраться, когда нетранзитивность в этой системе должна проявляться в большей степени, а когда в меньшей.