

РАЗЛИЧНЫЕ МОДЕЛИ ПРЕДСКАЗАНИЯ КУРСА ИНСТРАННОЙ ВАЛЮТЫ

Власов Сергей Александрович¹,

¹ *Магистр техники и технологии по направлению «Системный анализ и управление», фрилансер;
e-mail: vlasovs2@yandex.ru.*

Работа посвящена исследованию различных моделей предсказания курса иностранной валюты и возможности получения дохода.

Чаще всего покупка и продажа происходят без учёта рисков и делаются после прогноза курса валюты. В данной работе описана попытка автоматизации данного процесса.

Было выполнено экспериментальное сравнение нескольких различных эмпирических моделей, и полученные результаты представлены в виде графиков и таблиц.

Ключевые слова: биржа, лот, ликвидность, японские свечи, нейронная сеть, авторегрессия.

DIFFERENT FOREIGN CURRENCY RATE PREDICTION MODELS

Vlasov Sergey Aleksandrovich¹,

¹ *Master of technology and technologies, freelancer;
e-mail: vlasovs2@yandex.ru.*

The work is devoted to the study of various models for predicting the rate of foreign exchange and the possibility of earning income.

Most often, buying and selling occurs without taking into account the risks and is done after forecasting the exchange rate. This paper describes an attempt to automate this process.

Experimental comparisons of several different empirical models have been performed and the results are presented in graphs and tables.

Keywords: exchange, lot, liquidity, candlesticks, neural network, autoregressive.

Введение в терминологию

Биржа — организатор торгов товарами, валютой, ценными бумагами, производными и другими рыночными инструментами. Торговля ведётся стандартными контрактами или партиями (лотами), размер которых регламентируют нормативные документы биржи.

Актив – это то, что приносит доход.

Ликвидный – обращаемый в деньги. Чем легче и быстрее можно обменять актив с учётом его полной стоимости, тем более ликвидным он является.

Доллар США и евро – высоколиквидные валюты.

Японские свечи – вид интервального графика и технический индикатор, применяемый главным образом для отображения изменений курса валют.

Одна свеча включает в себя четыре значения: цену открытия, нижнюю/верхнюю тень и цену закрытия.

Если цена закрытия выше цены открытия, свеча окрашивается в белый цвет и носит название “бычьей” (“быки” - покупатели), иначе окрашивается в чёрный цвет и называется “медвежьей” (“медведь” - продавец).

Лот – наименьшая сумма валюты, которую банк может выставить на валютной бирже.

Биржевой стакан – очередь заявок. Заявки о покупке/продаже лота по рыночной или лимитной цене попадают в стакан, где ожидают совершения сделки.

Глобальный идентификатор финансовых инструментов (FIGI) (ранее называвшийся Bloomberg Global Identifier (BBGID)) - это открытый стандартный уникальный идентификатор финансовых инструментов, который можно присвоить инструментам, включая обыкновенные акции, опционы, фьючерсы, корпоративные и государственные облигации, муниципалитеты и т. д. валюты и ипотечные продукты.

В данной статье приводится описание попытки создания биржевого робота.

Материал обучения

Для формирования материала обучения скачиваются данные о свечах в выбранные дни и обрабатываются. Обработка одного дня торгов на бирже происходит по следующему алгоритму:

- 1) Значение цены открытия первой свечи запоминается и вычитается из самой свечи.
- 2) Из каждой следующей свечи вычитается запомненная цена открытия предыдущей свечи.
- 3) Ищется максимальное и минимальное относительное отклонение среди всех относительных значений для нормализации при необходимости.
- 4) Составляются тесты по интервалам фиксированной длины из относительных значений свеч, а так же искомое прогнозируемое значение относительного значения закрытия.
- 5) Тесты добавляются в список тестов материала обучения.

Таблица 1. Исходные данные одного дня для часового интервала

Data	Open	Low	High	Close
25.11.2020 7:00:00	75.52	75.4	75.6275	75.445
25.11.2020 8:00:00	75.4575	75.32	75.5175	75.4475
25.11.2020 9:00:00	75.445	75.37	75.535	75.48
25.11.2020 10:00:00	75.475	75.4675	75.73,	75.6775
25.11.2020 11:00:00	75.68	75.59	75.755	75.61
25.11.2020 12:00:00	75.6025	75.52	75.67	75.66
25.11.2020 13:00:00	75.66	75.55	75.7275	75.67
25.11.2020 14:00:00	75.6725	75.645	75.8975	75.87
25.11.2020 15:00:00	75.87	75.795	75.98	75.9375
25.11.2020 16:00:00	75.9325	75.7175	75.9725	75.8
25.11.2020 17:00:00	75.81	75.58	75.8125	75.595
25.11.2020 18:00:00	75.6	75.53	75.685	75.5675
25.11.2020 19:00:00	75.5725	75.525	75.6375	75.5425
25.11.2020 20:00:00	75.54	75.53	75.5775	75.5625

Таблица 2. Относительные ненормализованные значения одного дня

Data	Open	Low	High	Close
25.11.2020 7:00:00	0	-0,12	0,1075	-0,075
25.11.2020 8:00:00	-0,0625	-0,2	-0,0025	-0,0725
25.11.2020 9:00:00	-0,0125	-0,0875	0,0775	0,0225
25.11.2020 10:00:00	0,03	0,0225	0,285	0,2325
25.11.2020 11:00:00	0,205	0,115	0,28	0,135
25.11.2020 12:00:00	-0,0775	-0,16	-0,01	-0,02
25.11.2020 13:00:00	0,0575	-0,0525	0,125	0,0675
25.11.2020 14:00:00	0,0125	-0,015	0,2375	0,21
25.11.2020 15:00:00	0,1975	0,1225	0,3075	0,265
25.11.2020 16:00:00	0,0625	-0,1525	0,1025	-0,07
25.11.2020 17:00:00	-0,1225	-0,3525	-0,12	-0,3375
25.11.2020 18:00:00	-0,21	-0,28	-0,125	-0,2425
25.11.2020 19:00:00	-0,0275	-0,075	0,0375	-0,0575
25.11.2020 20:00:00	-0,0325	-0,0425	0,005	-0,01

Обучение

На материале обучения обучались различные модели следующими методами:

1. Градиентный.
2. Левенберга-Марквардта.

Градиентный метод

Оптимизация суммы квадратов отклонений на тестах материала обучения производилась по формулам:

$$\delta_i = \delta_{i-1} - \alpha \nabla \phi$$

$$\Delta w = h \delta_i$$

$$\alpha = \frac{1}{3}$$

$$h = 0.01$$

где ϕ – функционал в виде суммы квадратов отклонений, α – коэффициент смешивания, w – веса нейронной сети, h – шаг.

Алгоритм Левенберга-Марквардта

Алгоритм Левенберга-Марквардта [1,2] предназначен для оптимизации параметров нелинейных регрессионных моделей. Отличается от метода сопряженных градиентов тем, что использует матрицу Якоби модели, а не градиент вектора параметров. От алгоритма Гаусса-Ньютона этот алгоритм отличается тем, что использует параметр регуляризации.

Формула следующая:

$$\Delta w = (J^T J + \lambda * \text{diag}(J^T J))^{-1} J^T (y - f(w))$$

где J – Якобиан модели, λ - коэффициент регуляризации w – веса нейронной сети, y – значение в тесте, w – веса нейронной сети.

Такие операции как матричное умножение и решение систем линейных алгебраических уравнений были распараллелены специально под видеокарту и реализованы с использованием CUDA C++.

Модели

Нейронная сеть NAR

Для получения прогнозируемого значения курса валют используется модель многослойного перцептрона Розенблатта в качестве нелинейной регрессионной модели (NAR).

Многослойный перцептрон Розенблатта реализован на C++ и C#. Брались двухслойные модели с небольшим количеством нейронов во внутреннем слое (порядка десяти).

Обучение модели проводилось методом сопряженных градиентов и Левенберга-Марквардта [1,2] по данным 70 дней (с 29.07.2020 по 03.11.2020) на часовых интервалах.

Авторегрессия AR(12)

Кроме нелинейной авторегрессионной модели NAR была обучена модель AR(12) для 3-х свечей по данным 70 дней (с 29.07.2020 по 03.11.2020) на часовых интервалах.

Сочетание AR(p) используется для обозначения авторегрессионной модели порядка p. AR(p) записывается следующим образом:

$$X_t = c + \sum_{i=1}^p \phi_i X_{t-i} + \epsilon_t$$

где ϕ_i — параметры модели, c — константа, а ϵ_t — белый шум. Белый шум принят равным нулю.

В сравнении с авторегрессионной нейронной сетью, данная конструкция практически не переобучается, за счет малого количества коэффициентов.

Линейная модель по относительным значениям

Считается по следующей формуле:

$$y_n = 2 * y_{n-1} - y_{n-2}$$

Простое скользящее среднее по относительным значениям

Для двух значений одной свечи (открытия и закрытия), считается по формуле:

$$y_n = (Open + Close)/2$$

Экспоненциальное скользящее среднее по относительным значениям

Для двух значений, считается по формуле:

$$y_n = (2 * y_{n-1} + y_{n-2})/3$$

Рациональная модель по относительным значениям

Для трёх значений можно посчитать по следующей формуле:

$$y_n = y_{n-1} + \frac{1}{\frac{3}{y_{n-1}-y_{n-2}} - \frac{4}{y_{n-1}-y_{n-3}}}$$

Формула получена чисто интуитивно, на основе рациональной интерполяции по трем точкам. При появлении нуля в знаменателях дроби, сделка откладывается.

Тестирование

Для подсчёта точности модели вычисляется отношение угадываний направления курса доллара к общему количеству проверяемых значений.

В качестве глобального идентификатора финансовых инструментов (FIGI) был выбран “BBG0013HGFT4” (долларовая валюта).

Сделка — покупка и дальнейшая продажа одного лота. Одна сделка включает в себя одну покупку и одну продажу.

Минимальная стоимость одного лота на бирже составляет 1000 у. е. Покупка/продажа происходит при изменении курса валюты:

- 1) если тренд идет вниз, а прогнозируется рост, то лот покупается;
- 2) если тренд шёл вверх и прогнозируется изменение направления, то лот продаётся;
- 3) если курс меняется менее чем на одну копейку, то покупка/продажа откладывается;
- 4) лот продается в конце дня;
- 5) копейки не округляются.

Так же рассчитывается доход/убыток от каждой покупки/продажи, учитывая комиссию в 0.05% от суммы покупки либо продажи.

Статистический пример работы NAR

На следующем приведенном графике синем показана цена закрытия свечи, а оранжевым показано прогнозируемое значение NAR. По оси абсцисс отображается номер свечи. Прогноз начинается с четвёртого значения, так как делается по 12-ти значениям трёх предыдущих свечей. В идеале, графики реальной и прогнозируемой цены должны совпадать.

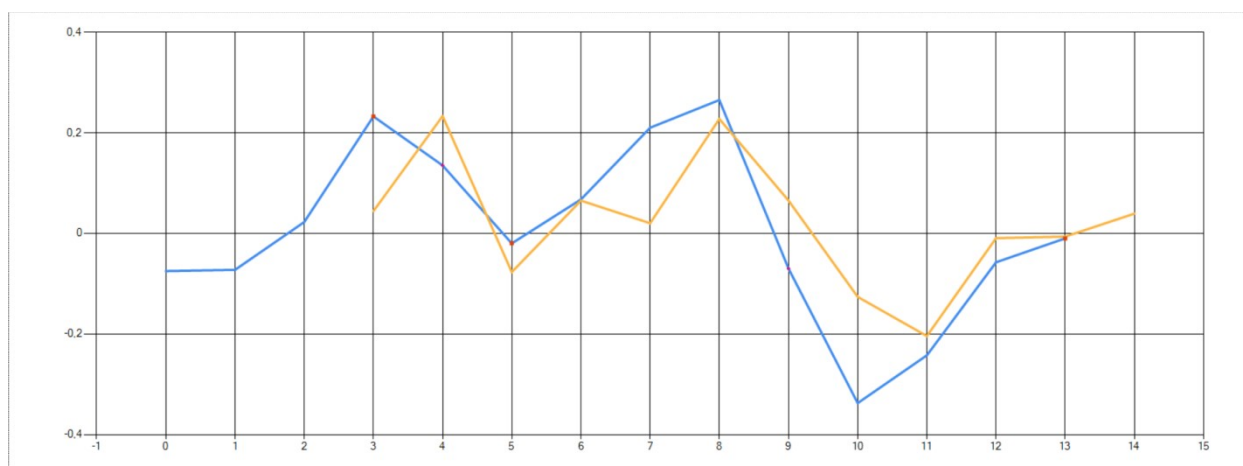


Рисунок 1. NAR для часового интервала на 25.11.2020

В следующей таблице приведена точность прогнозирования, которая определяется количеством совпадений знака при относительном значении цены закрытия свечи и прогнозируемом значении в текущий момент времени. Начальная сумма денег взята случайным образом, после чего расчёт ведётся по описанному выше алгоритму.

Таблица 3. NAR для часового интервала

Дата	Точность	Итоговая сумма (руб.)	Разница с предыдущим днём (руб.)
05.11.2020	70 %	60788,86	-448,96625
06.11.2020	70 %	59771,2425	-1017,6175
09.11.2020	90 %	59292,46	-478,7825
10.11.2020	80 %	59200,55875	-91,90125
11.11.2020	80 %	59934,42	733,86125
12.11.2020	50 %	59470,7875	-463,6325
13.11.2020	70 %	59005,7025	-465,085
16.11.2020	70 %	58425,935	-579,7675
17.11.2020	90 %	57966,73	-459,205
18.11.2020	80 %	58257,47125	290,74125
19.11.2020	60 %	58027,345	-230,12625
20.11.2020	50 %	57575,18375	-452,16125
23.11.2020	70 %	57315,95125	-259,2325
24.11.2020	80 %	56968,38625	-347,565
25.11.2020	90 %	57087,11125	118,725

Выводы:

- Точность на материале обучения: 77,2857142857143 %
- Точность на тестовом материале: 73,3333333333333 %
- 3 из 15 дней принесли бы прибыль.
- Общее количество сделок: 44
- Общее количество убыточных сделок: 33
- Общий прирост составил: -5,51667669908584 %

Статистический пример работы AR(12)

На следующем приведенном графике синем показана цена закрытия свечи, а оранжевым показано прогнозируемое значение AR(12). По оси абсцисс отображается номер свечи. Прогноз начинается с четвёртого значения, так как делается по 12-ти значениям трёх предыдущих свечей. В идеале, графики реальной и прогнозируемой цены должны совпадать.

График AR(12) очень похож на график NAR.

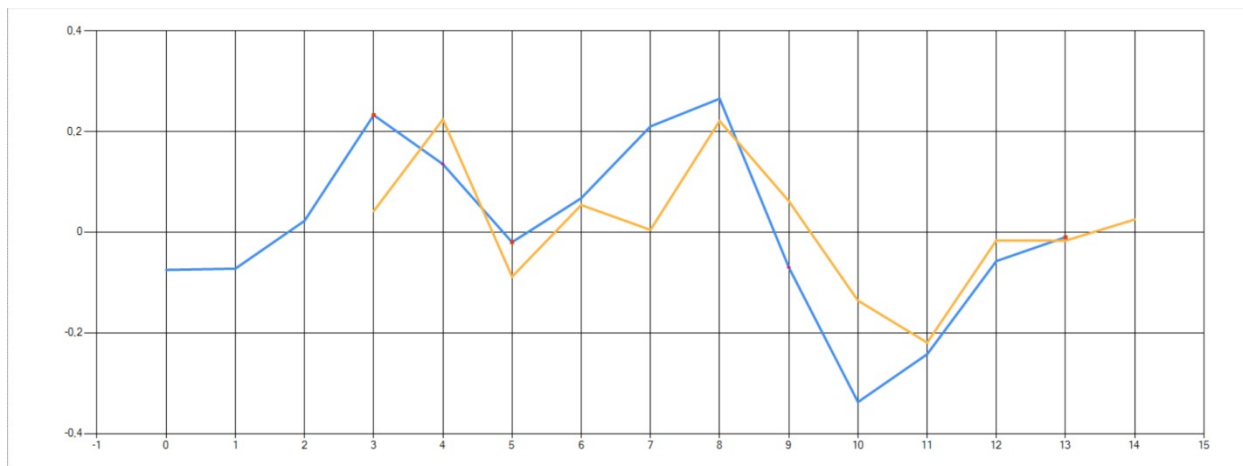


Рисунок 2. AR(12) для часового интервала на 25.11.2020

В следующей таблице приведена точность прогнозирования, которая определяется количеством совпадений знака при относительном значении цены закрытия свечи и прогнозируемом значении в текущий момент времени. Начальная сумма денег взята случайным образом, после чего расчёт ведётся по описанному выше алгоритму.

Таблица 4. AR(12) для часового интервала

Дата	Точность	Итоговая сумма (руб.)	Разница с предыдущим днём (руб.)
05.11.2020	70 %	60239,5925	-448,96625
06.11.2020	70 %	59221,975	-1017,6175
09.11.2020	90 %	58743,1925	-478,7825
10.11.2020	80 %	58651,29125	-91,90125
11.11.2020	80 %	59385,1525	733,86125
12.11.2020	60 %	58921,52	-463,6325
13.11.2020	70 %	58456,435	-465,085
16.11.2020	70 %	57876,6675	-579,7675
17.11.2020	90 %	57417,4625	-459,205
18.11.2020	80 %	57487,22625	69,76375
19.11.2020	60 %	57398,3825	-88,84375
20.11.2020	50 %	56946,22125	-452,16125
23.11.2020	70 %	56815,375	-130,84625
24.11.2020	80 %	56467,81	-347,565
25.11.2020	90 %	56586,535	118,725

Выводы:

- Точность на материале обучения: 77,4285714285714 %
- Точность на тестовом материале: 74 %
- 3 из 15 дней принесли бы прибыль.
- Общее количество сделок: 43
- Общее количество убыточных сделок: 32
- Общий прирост составил: -5,45196161160708 %

Статистические примеры работы линейной модели

На следующем приведенном графике синем показана цена закрытия свечи, а оранжевым показано прогнозируемое значение линейной модели. По оси абсцисс отображается номер свечи. Прогноз начинается с третьего значения, так как делается по двум предыдущим.

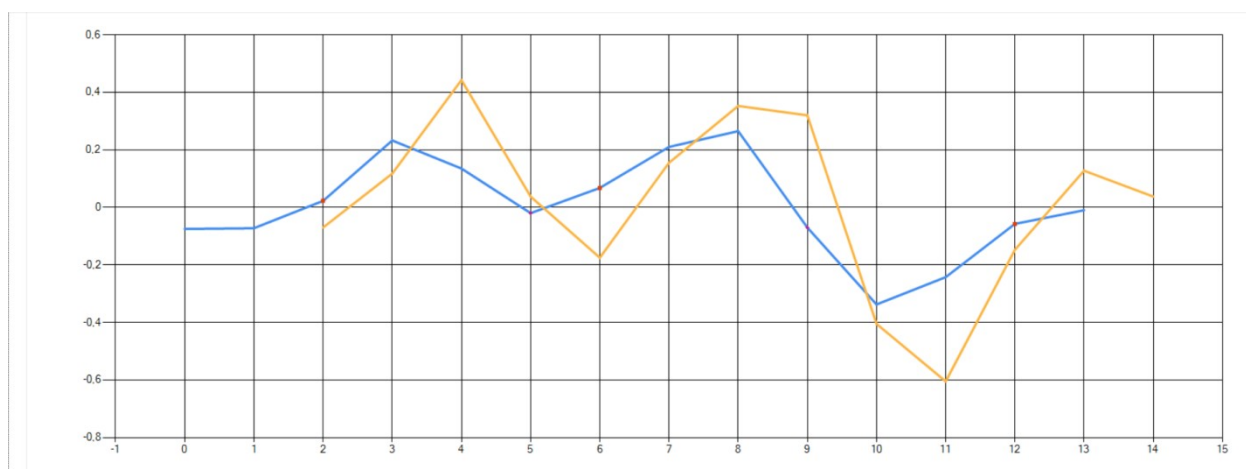


Рисунок 3. Линейная модель для часового интервала на 25.11.2020.

В следующей таблице приведена точность прогнозирования, которая определяется количеством совпадений знака при относительном значении цены закрытия свечи и прогнозируемом значении в текущий момент времени. Начальная сумма денег взята случайным образом, после чего расчёт ведётся по описанному выше алгоритму.

Таблица 5. Линейная модель для часового интервала.

Дата	Точность	Итоговая сумма (руб.)	Разница с предыдущим днём (руб.)
05.11.2020	63,6363636363636 %	60321,81125	-396,95625
06.11.2020	63,6363636363636 %	60104,17625	-217,635
09.11.2020	45,4545454545455 %	59460,815	-643,36125
10.11.2020	45,4545454545455 %	58644,75	-816,065
11.11.2020	81,8181818181818 %	59378,61125	733,86125
12.11.2020	81,8181818181818 %	59572,18125	193,57
13.11.2020	72,7272727272727 %	59597,2475	25,06625
16.11.2020	63,6363636363636 %	58635,24875	-961,99875
17.11.2020	72,7272727272727 %	58042,3625	-592,88625
18.11.2020	81,8181818181818 %	58068,10875	25,74625
19.11.2020	72,7272727272727 %	57766,47	-301,63875
20.11.2020	45,4545454545455 %	57408,0175	-358,4525
23.11.2020	72,7272727272727 %	57277,17125	-130,84625
24.11.2020	81,8181818181818 %	56974,70625	-302,465
25.11.2020	63,6363636363636 %	57077,84875	103,1425

Выводы:

- Точность на материале обучения: 70,1298701298701 %
- Точность на тестовом материале: 67,2727272727273 %
- 5 из 15 дней принесли бы прибыль.
- Общее количество сделок: 40
- Общее количество убыточных сделок: 28
- Общий прирост составил бы -4,83911124502393 %

На следующем приведенном графике синем показана цена закрытия свечи, а оранжевым показано прогнозируемое значение линейной модели для суточного интервала на 2019 год. По оси абсцисс отображается номер свечи.

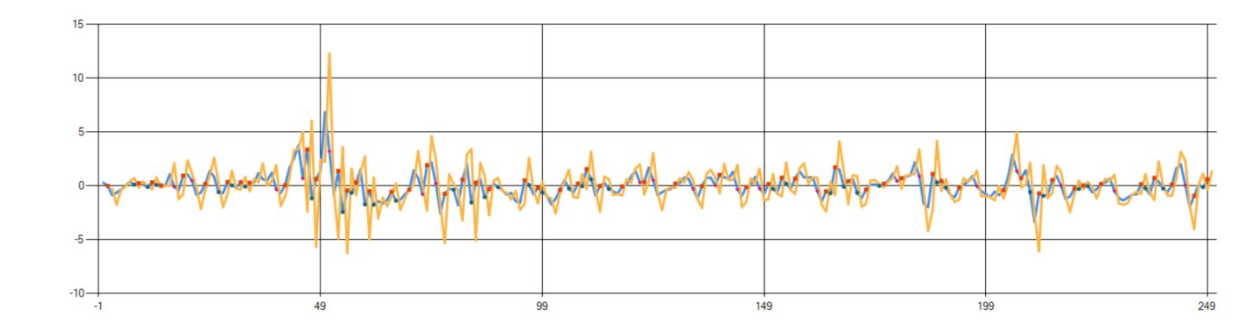


Рисунок 4. Линейная модель для суточного интервала на 2020 год.

В следующей таблице показана точность линейной модели уже для суточных интервалов. Начальная сумма денег взята случайным образом, после чего расчёт ведётся по описанному выше алгоритму.

Таблица 6. Линейная модель для суточного интервала.

Год	Точность	Итоговая сумма (руб.)	Разница с предыдущим годом (руб.)
2000	48,4472049689441	72959,27975	-2280,13025
2001	57,7519379844961 %	71633,3558	-1325,92395
2002	65,1162790697674 %	70561,8453	-1071,5105
2003	70,1550387596899 %	67862,37525	-2699,47005
2004	65,6370656370656 %	65988,722	-1873,65325
2005	71,5953307392996 %	64943,9147	-1044,8073
2006	66,5369649805447 %	62071,01665	-2872,89805
2007	70,1550387596899 %	60003,0676	-2067,94905
2008	67,9536679536679 %	61969,0758	1966,0082
2009	72,8682170542636 %	64926,17475	2957,09895
2010	68,6046511627907 %	63482,17395	-1444,0008
2011	68,8715953307393 %	66508,6737	3026,49975
2012	68,4210526315789 %	64945,581	-1563,0927
2013	65,9919028340081 %	65532,00055	586,41955
2014	65,3225806451613 %	85628,45115	20096,4506
2015	65,1821862348178 %	89439,08265	3810,6315
2016	65,7258064516129 %	71697,7155	-17741,36715
2017	67,8714859437751 %	69104,477	-2593,2385
2018	70,2380952380952 %	72295,1438	3190,6668
2019	68,6746987951807 %	66081,0138	-6214,13
2020	69,2307692307692 %	73791,73005	7710,71625

Выводы:

- 8 лет из 21 принесли бы прибыль
- Общая точность: 67,0107033639144 %
- Общее количество сделок: 1199
- Общее количество убыточных сделок: 810
- Общий прирост составил: -1,92409795610419 %

Статистическое сравнение работы различных моделей

На следующем графике показан рост прибыли от работы различных моделей на часовых интервалах с 7 марта 2018 по 28 декабря 2020. Стартовая сумма денег: 75239 рублей 41 копейка. По оси абсцисс отображается номер свечи.

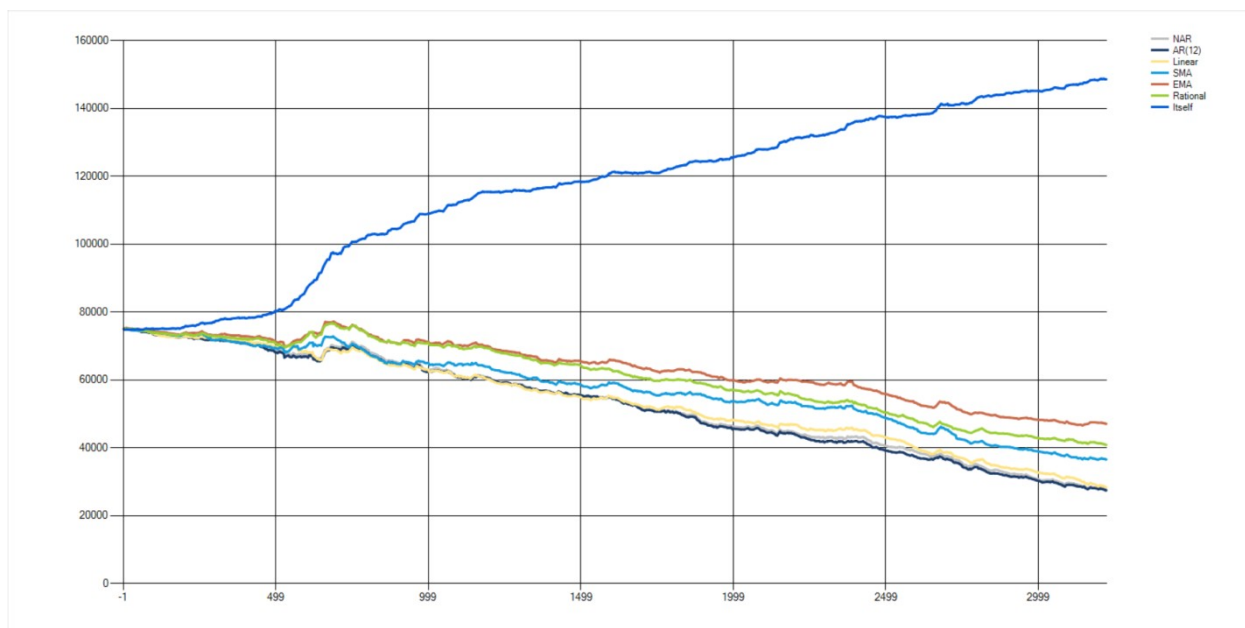


Рисунок 5. Графики прибыли с 3 января 2020 по 28 декабря 2020 на часовых интервалах

Синий график показывает расчёт по самому курсу, если бы он был известен.

В следующей таблице приведены статистические данные по работе моделей за год, изображённых на графике выше.

Таблица 7. Работа различных моделей в 2020 году.

Модель	NAR	AR(12)	Линейная	Простое скользящее среднее	Экспонен-ное скользящее среднее	Рацион-ная	Сам курс
Общее количество сделок	725	716	741	616	467	561	591
Количество убыточных сделок	553	553	565	459	354	410	222
Количество дней принёсших прибыль	61	61	60	75	65	62	190
Точность (%)	77,21774	77,29839	69,83138	61,99597	62,24340	57,82258	100,00000
Итоговая сумма (руб.)	27738,15	27408,25	28350,57	36545,33	47033,47	40838,73	148560,36
Прибыль (%)	-63,13347	-63,57195	-62,31952	-51,42794	-37,48826	-45,72162	97,450195

Как выяснилось модель, обученная на часовых интервалах, неплохо работает и на суточных. На следующем графике показан рост прибыли от работы различных моделей на суточных интервалах с 3 января 2020 по 28 декабря 2020. Стартовая сумма денег: 75239 рублей 41 копейка. По оси абсцисс отображается номер свечи.

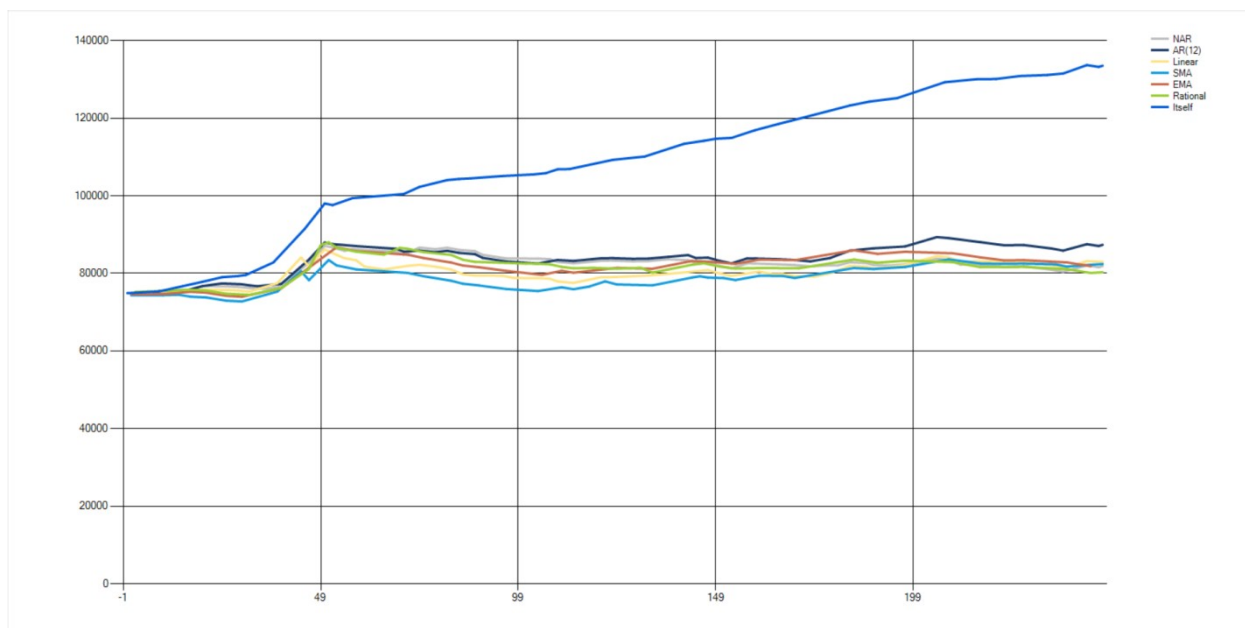


Рисунок 6. Графики прибыли с 3 января 2020 по 28 декабря 2020 на суточных интервалах

Синий график показывает расчёт по самому курсу, если бы он был известен.

Можно заметить, что результат работы всех моделей внешне очень похож: середина марта принесла прибыль, больше которой за целый год не было. В результате наибольшую прибыль принесла в конце года модель AR(12).

В следующей таблице приведены статистические данные по работе моделей за год, изображённых на графике выше.

Таблица 8. Сравнение работы различных моделей в 2020 году.

Модель	NAR	AR(12)	Линейная	Простое скользящее среднее	Экспонен-ное скользящее среднее	Рацион-ная	Сам курс
Общее количество сделок	62	54	58	45	34	44	43
Количество убыточных сделок	38	29	36	28	23	27	3
Точность (%)	70,32520	71,95122	69,23077	61,69355	62,75304	59,34959	100,00000
Итоговая сумма (руб.)	81878,19	87345,38	82950,13	82403,89	81834,47	80286,62	133497,51
Прибыль (%)	8,82354	16,08992	10,24824	9,52092	8,76543	6,70820	77,43030

На следующем графике показан рост прибыли от работы различных моделей на суточных интервалах с 3 января 2020 по 28 декабря 2020 по курсу евро, FIGI: “BBG0013HJJ31”. Стартовая сумма денег: 75239 рублей 41 копейка. По оси абсцисс отображается номер свечи.

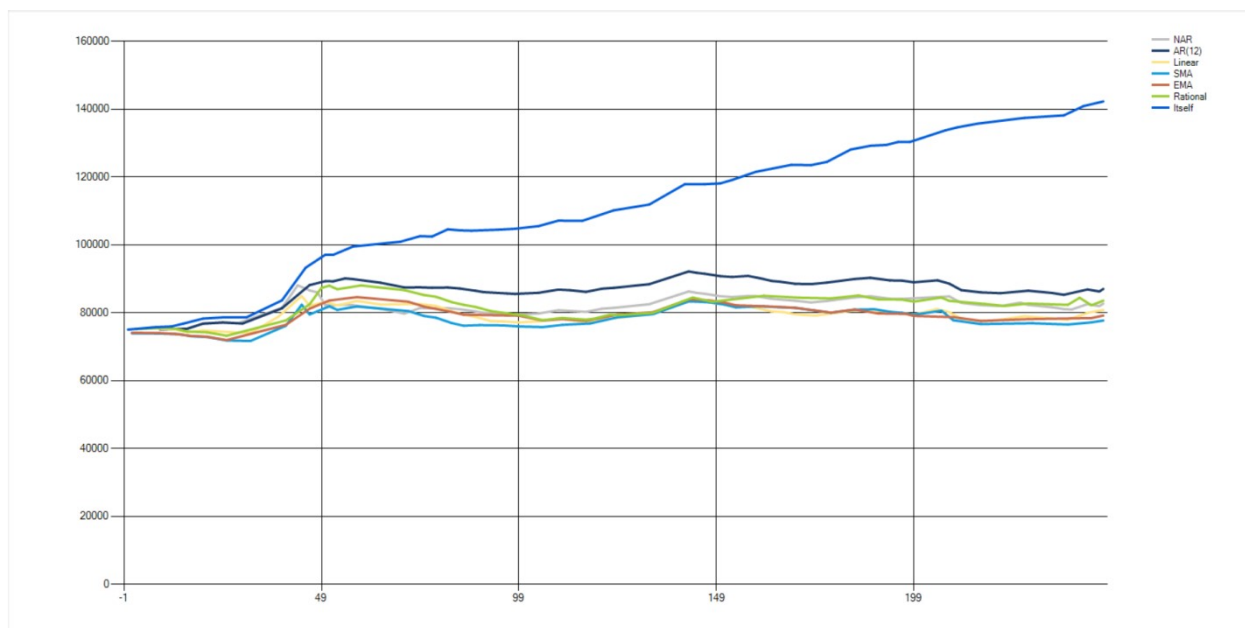


Рисунок 7. Графики прибыли с 3 января 2020 по 28 декабря 2020 на суточных интервалах для Евро

Синий график показывает расчёт по самому курсу, если бы он был известен.

В следующей таблице приведены статистические данные по работе моделей по курсу Евро за 2020 год, изображённых на графике выше.

Таблица 9. Работа различных моделей в 2020 году по курсу Евро.

Модель	NAR	AR(12)	Линейная	Простое скользящее среднее	Экспонен-ное скользящее среднее	Рацион-ная	Сам курс
Общее количество сделок	59	57	58	46	37	45	45
Количество убыточных сделок	35	33	34	29	25	28	7
Точность (%)	72,76422	71,95122	66,80162	59,27419	59,91903	57,31707	100,00000
Итоговая сумма (руб.)	82666,78	86994,30	80794,47	77670,39	79159,82	83537,35	142239,66
Прибыль (%)	9,87165	15,62331	7,38318	3,230996	5,21058	11,02871	89,04941

Детали реализации

Для проверки работоспособности был использован инструментарий на языке C# для работы с OpenAPI Тинькофф Инвестиции [3], который можно использовать для создания торговых роботов. SDK доступен на nuget.org.

Торговля начинается с 7:00:00 по местному времени или с 10:00:00 по московскому и длится 14 часов. Биржа работает каждый день, кроме выходных и праздников.

Запрограммированный робот работает автономно, сохраняя выводимую информацию в консоль и в файл. Моменты купли/продажи подгоняются по времени к закрытию свечей в момент их накопления. Для модели, которая требует три свечи часового интервала, это будет в 13:00:00, 14:00:00, и т.д. по московскому времени пока биржа не закроется. После этого робот ждёт нового дня, и отключается только по выходным и праздникам. Робот всегда проверяет изменения баланса и ждёт, пока покупка/продажа не будет совершена.

Тестирование в реальной ситуации

В реальной ситуации робот торговал несколько месяцев, перерывами, разными моделями, на разных интервалах: сначала 5-ти минутных, потом 15-ти минутных, затем на часовых. Начиная с суммы около 78807 рублей. Результаты отрицательные. И только один день 30.11.2020 закончился с прибылью порядка 200 рублей, после чего курс доллара стал падать. Текущий баланс: 74629 рублей 69 копеек. Статика очень похожа на реальную ситуацию, но отличается из-за нестабильности цены в один и тот же момент времени.

В следующей таблице показана история торгов робота 30.12.2020. Было замечено, что биржевой брокер не сразу снимает комиссию, которая равна 0.05% от стоимости покупки/продажи и составляла в тот день около 37 рублей.

Таблица 10. Реальная ситуация 30.12.2020

Местное время	Московское время	Последняя свеча	Предсказание курса	Действие	Баланс
9:00:00	13:00:00	74.12 (Open), 74.12 – 74.48, 74.4575 (Close)	+0,368858397	Buy	796,91 Rub 1001 Usd 0 Eur
10:00:00	14:00:00	74.46 (Open), 74.3025 – 74.55, 74.3775 (Close)	-0,114382873	Sell	75112,19 Rub 1 Usd 0 Eur
11:00:00	15:00:00	74.3525 (Open), 74.2675 – 74.4875, 74.4675 (Close)	0,1143951963	Buy	600,01 Rub 1001 Usd 0 Eur
12:00:00	16:00:00	74,465 (Open), 74,3625 – 74,78, 74,7125 (Close)	0,2696541724	-	-
13:00:00	17:00:00	74,78 (Open), 74,66 – 74,8475, 74,845 (Close)	0,0282184508	-	-
14:00:00	18:00:00	74,8375 (Open), 74,755 – 74,99, 74,8825 (Close)	0,0449896705	-	-
15:00:00	19:00:00	74,8475 (Open), 74,4275 – 74,92, 74,445 (Close)	-0,393116499	Sell	74882,77 Rub 1 Usd 0 Eur

16:00:00	20:00:00	74,4625 (Open), 74,2525 – 74,5825, 74,5625 (Close)	0,0713622012	Buy	289,19 Rub 1001 Usd 0 Eur
17:00:00	21:00:00	74,57 (Open), 74,5075 – 74,6325, 74,555 (Close)	-0,025815707	Sell	74800,55 Rub 1 Usd 0 Eur
18:00:00	22:00:00	74,5275 (Open), 74,4575 – 74,5275, 74,525 (Close)	0,0119342842	Buy	254,42 Rub 1001 Usd 0 Eur
19:00:00	23:00:00	74,5325 (Open), 74,375 – 74,5525, 74,415 (Close)	-	Sell, Waiting New Day	74648,29 Rub 1 Usd 0 Eur

Робот не стал продавать лот, когда курс доллара составлял 74,8825, предполагая, что он может ещё вырасти, а получилось обратное. В итоге:

- Количество сделок за день: 4.
- Количество убыточных сделок за день: 4.

Вывод: из-за несильного колебания цен (из-за комиссии) и их непредсказуемости (из-за ошибки прогноза) в течение рассмотренных периодов при реальной торговле получение дохода невозможно на коротких интервалах.

Ссылки на интернет ресурсы

- [illegible]