

An Introduction to Mathematics of Financial Derivatives

Григорий Злотин и Валерий Бигаев

...

1 О целях работы

Главной целью работы было рассмотреть некоторые деривативные стратегии, посмотреть на их результаты на реальных данных, сравнить их результаты с стратегией Buy-and-hold, и отсюда сделать вывод о целесообразности их применения при формировании инвестиционного портфеля.

2 Введение

Часто частные инвесторы считают, что на финансовых рынках вероятность того, что цена актива вырастет в рамках какого-то конкретного временного промежутка сильно зависит от динамики цены этого актива в прошлых временных промежутках. В нашем исследовании мы проверим, насколько разумно это предположение, чтобы решить, имеет ли смысл ориентироваться на прошлые цены акций при формировании портфеля.

3 Разведочный анализ данных

Датасеты взяты с Yahoofinance, мы брали данные по акциям из индекса FAANG(мы выбрали именно эти акции, так как они наиболее ликвидные, в них минимальные спреды, и соответственно мы можем считать, что наша заявка в любой момент будет исполнена по рыночной цене, а это достаточно важно при анализе цен акций).

Очевидно, нам интересно предсказывать цену закрытия из имеющихся данных.

При этом у нас есть параметры Open, Volume, High, Low.

Проблема предсказания цены закрытия по параметрам Volume, High, Low очевидна:

Эти параметры известны нам только в момент закрытия, а соответственно использовать их при предсказании мы не можем. Значит остается только предсказывать цену Close по цене Open.

В такой ситуации построение матрицы корреляций лишено смысла, так как мы буквально хотим предсказывать значение одной переменной, по значению другой.

4 Модели

4.1 Простая бинарная классификация

Для начала попробуем использовать методы классификации, такие как Классификатор дерева решений(<https://scikit-learn.ru/1-10-decision-trees/>), Логистическая регрессия(<https://habr.com/ru/companies/io/articles/265007/>) и метод k -ближайших соседей(<https://habr.com/ru/articles/149693/>)

(все это - модели обучения с учителем, в которых мы сначала разбиваем выборку на обучающую и тестовую, размечаем данные в обучающей выборке и обучаем модель на них, а потом классифицируем объекты в тестовой).

Сформулируем задачу:

У нас есть датасет в котором есть цены открытия и закрытия данной акции(дневной таймфрейм). Каждый день мы можем классифицировать как "удачный"(Если цена закрытия больше цены открытия), или как "неудачный"(цена закрытия меньше цены открытия).

Соответственно, последовательности дней по такому правилу можно сопоставить последовательность нулей и единиц(0 - удачный день, 1 - неудачный день), и попытаться предсказывать каким будет i день, если мы знаем, какими были k дней до него. В нашем случае мы выбрали $k = 60$.

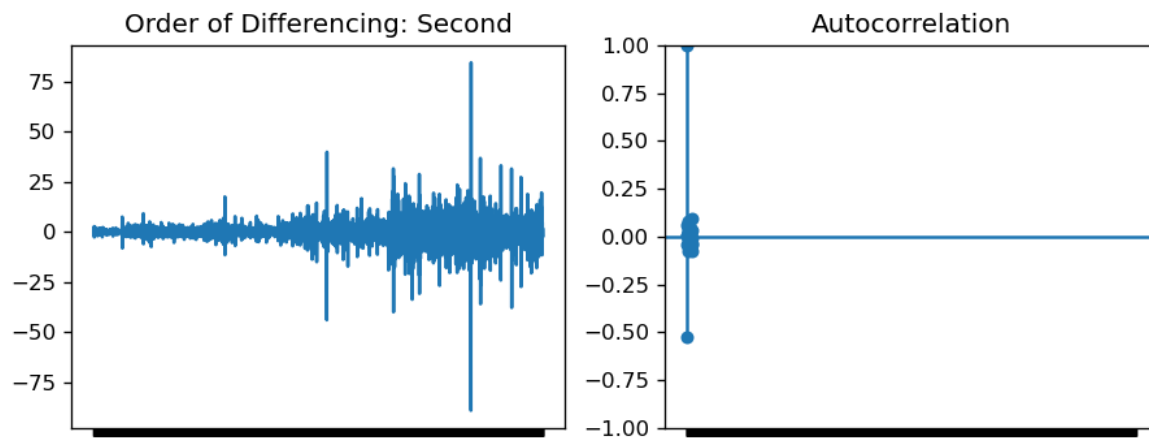
Анализ производился на акциях из индекса FAANG(кроме Meta), начиная с 2000 года. Итоги получились достаточно предсказуемыми: Precision каждой из моделей оказался примерно равен 0.5, как если бы мы анализировали связь независимых случайных величин.

В такой ситуации стратегия принесет отрицательный ожидаемый доход, так как процент верных прогнозов по данному классификатору будет 50%, с учетом того, что при такой стратегии наша торговля будет достаточно активной(покупать, если классификатор показывает, что цена пойдет вверх, продавать, если вниз), то с учетом комиссии брокера инвестор уйдет в минус.

4.2 Модель ARIMA

Интегрированная модель авторегрессии — скользящего среднего — модель и методология анализа временных рядов. Является расширением моделей ARMA для нестационарных временных рядов, которые можно сделать стационарными взятием разностей некоторого порядка от исходного временного ряда. Модель ARIMA (p, d, q) означает, что разности временного ряда порядка d подчиняются модели ARMA (p, q) .

Для начала была выполнена калибровка гиперпараметров модели на дата-сете акций META. По этим графикам и различным критериям:



После калибровки было проведено тестирование модели по двум дата-сетам: акциям МЕТА и AAPL.

Рис. 1: МЕТА

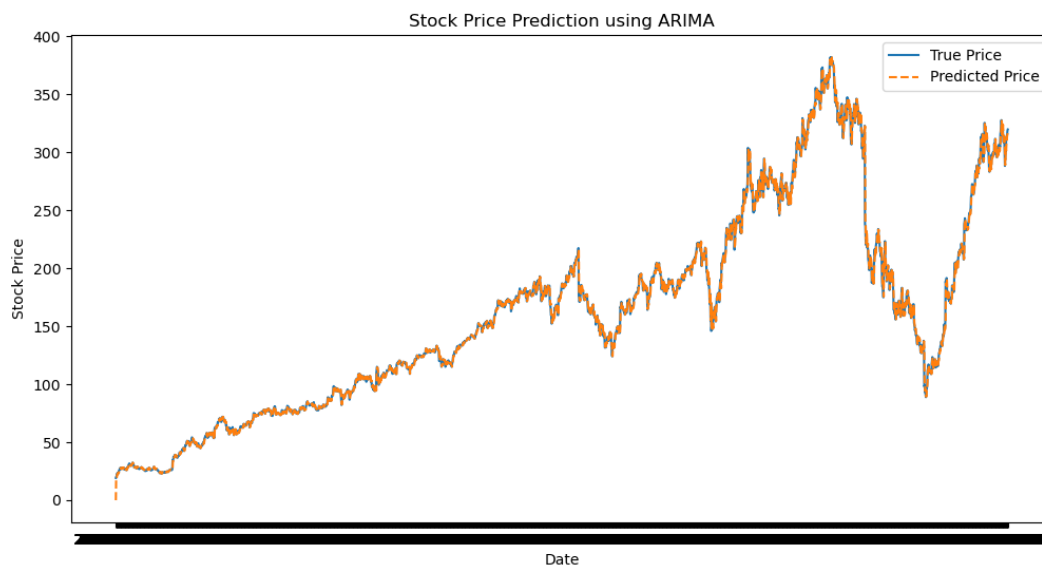
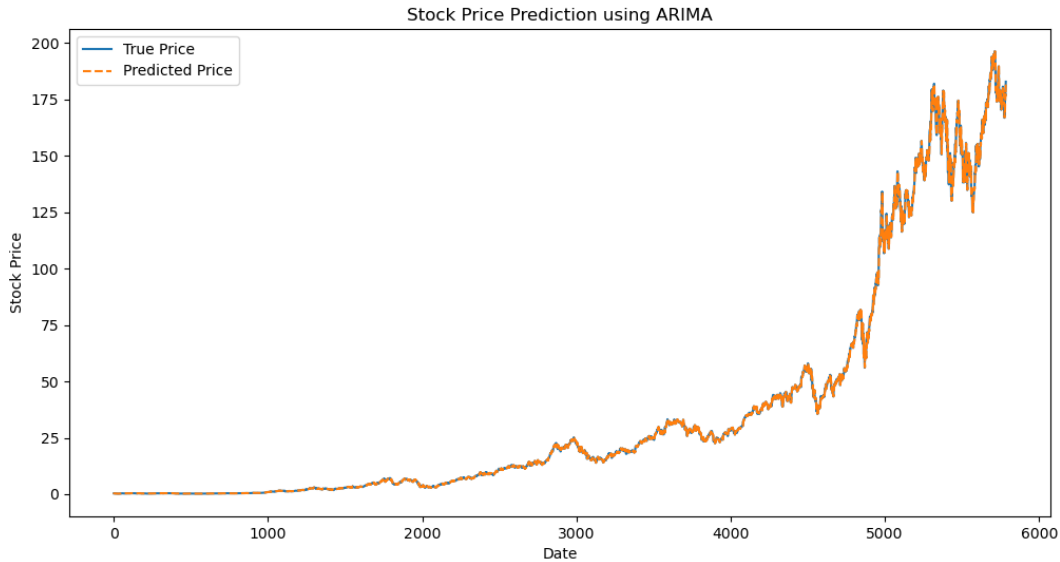


Рис. 2: AAPL



В частности на специально откалиброванном заранее дата-сете результаты были существенны (высокая прибыль), а на другом прибыль была достаточно мала(хоть она и была положительна, в сравнении с стратегией buy-and-hold она принесла меньший доход(Buy-and-Hold - примерно 100 долларов на акцию, ARIMA, с учетом всех комиссий - около 36 долларов на акцию)).

5 Вывод

Частному инвестору при попытке выбирать акции для своего портфеля не стоит уделять много внимания прошлым ценам активов. Даже если акция находится в нисходящем тренде, вероятность вырасти в следующий день у нее будет такой же, как если бы она росла несколько недель подряд. Также не стоит формировать свой инвестиционный портфель исходя из моделей, основанных на случайных процессах, которые анализируют только цены акций(возможно, добавление других переменных может улучшить результат, но это уже тема другого исследования(возможно, для финального проекта)).