

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра теории и функции стохастического анализа

Автоматические торговые системы на рынке ценных бумаг

Автореферат

студента 2 курса 248 группы

направление 09.04.03 — Прикладная информатика

механико-математического факультета

Морозова Максима Викторовича

Научный руководитель

д.ф.-м.н., доцент

С. П. Сидоров

Зав.кафедрой

д.ф.-м.н., доцент

С. П. Сидоров

Саратов 2021

Введение. Тема выпускной квалификационной работы:
“Автоматические торговые системы на рынке ценных бумаг”.

Актуальность темы исследования: В настоящее время финансовый рынок России находится на стадии подъема, однако внутренних ресурсов для существенного и главное быстрого развития данного рынка недостаточно. Ввиду вышесказанного все большее количество российских компаний привлекает средства на международном рынке путем выпуска ценных бумаг и организации обращения уже выпущенных на указанном рынке. Кроме того, в процессе размещения свободных ресурсов российские инвесторы все в большей степени проявляют интерес по отношению к инструментам, обращающимся на международном рынке, а также взаимодействию с иностранными контрагентами. В данной ситуации важную роль играют российские инвестиционные институты, обеспечивающие связь между потенциальными покупателями и продавцами, эмитентами и инвесторами, взаимодействие с международными расчетными центрами. Степень интеграции российской и мировой экономик в целом, а также финансовой и фондовой составляющей в частности во многом определяется и обусловлено активным присутствием российских инвестиционных структур на международном рынке.

Целью данной работы является создание алгоритмического бота, который будет совершать сделки на бирже на основе высокочастотных данных.

Для достижения поставленной цели требовалось:

1. Рассмотреть историю интернет-трейдинга и алгоритмических ботов
2. Подробно рассмотреть торговые площадки с точки зрения наличия API и торговых комиссий
3. Выбрать подходящий торговый инструмент
4. Создать стратегию торговли, учитывающую особенности актива и биржи

5. Создать программу, работающую в соответствии с торговой стратегией

Апробация. Работа прошла апробацию на следующих конференциях:

- IX Международная научно-практическая конференция «Математическое и компьютерное моделирование в экономике, страховании и управлении рисками», 26 - 27 ноября 2020 года, Саратов;

- СТУДЕНЧЕСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «МАТЕМАТИКА. МЕХАНИКА», 12 - 24 апреля 2021, Саратовский государственный университет, Саратов;

Основная часть. Дипломная работа состоит из пяти основных глав. В первой главе рассматривается российский рынок ценных бумаг. В начале идет определения понятий рынка ценных бумаг и смежные понятия. Рассматриваются следующие определения: облигации (корпоративные, субъектов федерации и муниципальные), акции, ETF.

Акция - это ценная бумага без установленного срока обращения, удостоверяющая определенную долю в собственности акционерного общества и дающая своему владельцу или держателю право на участие в прибылях, получаемых акционерным обществом, в виде дивидендов. Облигации корпораций - это особый инструмент мобилизации долгосрочного капитала - обязательство корпорации перед кредиторами о выплате в установленные сроки суммы долга и процентов по полученным займам. ETF (Exchange Traded Funds) – иностранные биржевые инвестиционные фонды, ценные бумаги которых торгуются на бирже, или, другими словами, прозрачная "упаковка", в которой можно купить "весь рынок целиком", т.е. через брокерский счет вложиться во все ценные бумаги, входящие в соответствующий индекс.

После определений идет описание российского рынка ценных бумаг и его особенностей. После следует сравнительный анализ между рынком России и Америки по следующим параметрам: ликвидность, безопасность, надежность. После следует описание торговых автоматических систем.

В заключительной части первой главы рассматривается понятие биржевого стакана заявок, принцип его работы, тонкости при торговле, где в заключительной части рассматриваются конкретные стратегии для торговли.

Вторая глава посвящена процессу создания стратегии торговли на реальной бирже. Первым этапом необходимо было выбрать биржу, которая бы отвечала следующим характеристикам: понятный и открытый API, наличие документации и разрешений для автоматической торговли. Подробно ознакомившись с самыми популярными платформами, среди которых ВТБ, Сбер, Альфа-Банк, выбор пал на популярную среди начинающих трейдеров и инвесторов Тинькофф Инвестиции. Данная биржа имеет удобный web интерфейс, открытый API для реализации поставленной задачи, полную документацию и отдел поддержки, который может своевременно ответить на все вопросы.

Стратегия работает по следующим правилам:

1. В качестве торгового инструмента используется фонд Тинькофф “Вечный портфель в рублях TRUR”
2. Используется полная торговая сессия
3. Принятие решения происходит на основе обновленных данных из биржевого стакана

Третья глава дипломной работы содержит описание программного модуля. Программа использует следующие технологии:

1. Java 8 (лямбда-выражения)
2. JSON
3. WebSocket
4. Spring Framework (boot)
5. Maven
6. Docker
7. Spark

Для реализации торговой стратегии был использован строго типизированный, объектно-ориентированный язык программирования Java. Программа получает необходимые данные за счет доступа к бирже посредством открытого Application Programming Interface. Данное API расположено в официальной репозитории системы контроля версий GitHub. API состоит из множества функций, позволяющих пользователю взаимодействовать с биржей. Для доступа предусмотрено два основных варианта:

1. REST
2. Web-Socket-Streams

Приложение работает с помощью WebSocket - технологии, которая позволяет открыть интерактивную сессию общения между браузером пользователя и сервером. Соединяясь через веб-сокеты, веб-приложения могут осуществлять взаимодействие в реальном времени вместо того, чтобы делать запросы к клиенту о входящих/исходящих изменениях.

Далее за счет лямбда-выражений в Java 8 происходит сортировка данных в поисках нужного тикера(TRUR). Далее анализируется стакан, если есть доступные средства на счете(на текущий момент сделки закрыты) и можно совершить сделку, то выставляется соответствующий ордер и данные записываются в базу данных Apache Cassandra через модуль Spring Data.

Каркас приложения использует фреймворк с открытым исходным кодом для Java-платформы Spring и его компоненты. Spring Boot настраивает зависимости с помощью готовых стартеров, которые позволяют избегать конфликтов между различными версиями зависимостей. С помощью фреймворка Spring Batch происходит разделение приложения на задачи и организация взаимодействия между ними. Одна задача отвечает за очистку базы данных от лишних и не актуальных данных. Другая задача отвечает за получение данных с биржи. Также, с помощью данного фреймворка, настроена периодичность, с

которой приложение обращается к бирже для получения необходимых данных.

Сформированное приложение собрано в исполняемый jar файл и помещено в Docker-контейнер. Docker позволил поместить приложение на персональный сервер сервере Raspberry-PI и настроил взаимодействие.

В четвертой главе описывается оптимизация, которая проходила после тестирования алгоритма на бирже. Была ограничена временная торговая сессия и указан максимальный объем сделки. Такие оптимизации позволили увеличить доходность стратегии.

В пятой главе рассматриваются общая доходность стратегии и самого робота.

Заключение.

В данной работе требовалось:

- Изучить теоретические аспекты функционирования международного рынка ценных бумаг.
- Проанализировать ситуацию, складывающуюся в последнее время на международном рынке ценных бумаг, положение российских ценных бумаг на нем.
- Изучить необходимые технологии и различные API для создания робота.
- Создать робота
- Протестировать робота на действующем торговом счете.

Все пункты были выполнены и на основе полученных результатов можно сказать, использование алгоритмического робота может приносить прибыль.