

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

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

Кафедра \_\_\_\_\_ Математической экономики \_\_\_\_\_

Программная реализация стратегии для торговли на криптовалютных биржах  
\_\_\_\_\_

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ 441 \_\_\_\_\_ группы

направление \_\_\_\_\_ 09.03.03 — Прикладная информатика \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ механико-математического факультета \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Морозова Максима Викторовича \_\_\_\_\_

Научный руководитель  
\_\_\_\_\_ профессор, д.э.н, профессор \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ В.А.Балаш \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ д.ф.-м.н., профессор \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ С.И.Дудов \_\_\_\_\_

Саратов 2019

**Введение. Тема выпускной квалификационной работы:** “Программная реализация стратегии для торговли на криптовалютных биржах”.

**Актуальность темы исследования:** Одной из инноваций последнего времени стало появление особого вида финансовых активов, которые получили название «криптовалюты». Данный феномен привлекает к себе особое внимание различного рода аналитиков, при этом большинство авторов уделяют внимание техническим аспектам криптовалют. Между тем, рассматривая криптовалюты только с этой стороны нельзя раскрыть их сущность как экономической категории, что также препятствует созданию адекватных формально-институциональных норм, регламентирующих процедуры эмиссии и обращения. Как следствие возникает закономерный дисбаланс - экономические нововведения опережают развитие законодательства, регулирующего взаимоотношения субъектов в сфере расчетов и платежей, что, в свою очередь, усиливает возможные риски на макро- и микроуровнях.

На сегодняшний день в мире существует более 3000 видов криптовалют, общая капитализация которых на 1 апреля 2019 года составляет 171 миллиард долларов США . Тем не менее, наибольшее распространение получили лишь Bitcoin, Ethereum, Ripple, Litecoin.

С ростом популярности криптовалют в мире появилось множество криптовалютных бирж: Bitfinex, Bitstamp, Binance, HitBTC, OKex, Bittrex. Огромное количество пользователей хранят свои средства на счетах этих бирж и стараются заработать на торговле цифровыми активами. Однако из-за отсутствия регулирования стандартные стратегии для заработка не работают: биржи или крупные игроки могут использовать стратегии pump & dump для манипуляции ценой различных активов.

**Цель исследования** заключается в создании стратегии для торговли криптовалютой и ее программная реализация.

Для достижения поставленной цели требовалось:

1. Рассмотреть историю создания криптовалют
2. Подробно рассмотреть ведущие криптовалюты с технической точки зрения и с точки зрения финансового актива
3. Провести сравнительный анализ доходности различных инструментов технического анализа и выбрать наилучший
4. Подобрать биржу для торговли с учетом открытого API для дальнейшего взаимодействия
5. Создать стратегию торговли, учитывающую особенности криптовалютных активов
6. Создать программу, работающую в соответствии с торговой стратегией

**Основная часть.** Дипломная работа состоит из трех основных глав. В первой главе рассматривается ряд популярных криптовалют. В начале идет описание криптовалюты Bitcoin, появившейся в далеком 2009 году благодаря Satoshi Nakamoto, личность которого до сих пор не раскрыта. Satoshi со своим Bitcoin появился в разгар мирового кризиса, дав

возможность людям не зависеть от банков. Получив впоследствии широкую популярность Bitcoin превратился в один из ведущих финансовых криптоактивов современности.

Криптовалюту можно получить двумя способами: обменять на фиатные деньги или “добыть”. Процесс добычи называется “майнинг”, а люди, которые этим занимаются - “майнеры”. Они предоставляют собственное оборудование для вычисления так называемых hash значений, которые используются для передачи Bitcoin по сети.

Помимо Bitcoin в работе рассматриваются самые популярные криптовалюты: Ethereum, Monero, Zcash. К примеру Ethereum был создан нашим соотечественником Виталием Бутериным в 2014 году и на сегодняшний день занимает второе место на рынке криптовалют по популярности и капитализации. Другие два актива представляют собой полностью анонимные монеты.

С появлением технологии Blockchain и криптовалют постепенно начал рушиться авторитет банковской системы. Однако ведущие мировые банки не остались в стороне и выпустили свои криптовалютные активы. В 2012 году компания Ripple выпустила одноименный токен, который предназначен для банковских транзакций по всему миру. Затем, в 2019 году, один из влиятельных банков Америки JPMorgan анонсировал выпуск собственной криптовалюты .

В заключительной части первой главы рассматривается отношение государств к криптовалютам. К примеру, в России на сегодняшний день еще нет четкой политики в отношении криптовалют, то есть до сих пор Bitcoin не признается цифровым активом. Китай же, наоборот, одобряет

цифровое развитие и полностью признает Bitcoin и даже взимает налоги с торговли.

Вторая глава посвящена процессу создания стратегии торговли на криптовалютной бирже. Первым этапом подбирались индикаторы, на которых базируется стратегия. Для этого проводился анализ доходности на фондовом и криптовалютном рынках. На платформе Tradingview, при помощи языка Pine Script были написаны стратегии торговли, базирующиеся на индикаторах ROC и RSI, и применены к реальным ценным бумагам Apple и Норильский Никель, и криптовалютам Bitcoin и Ethereum.



Рисунок 1 - Применение стратегии ROC на торговой паре Bitcoin / USD

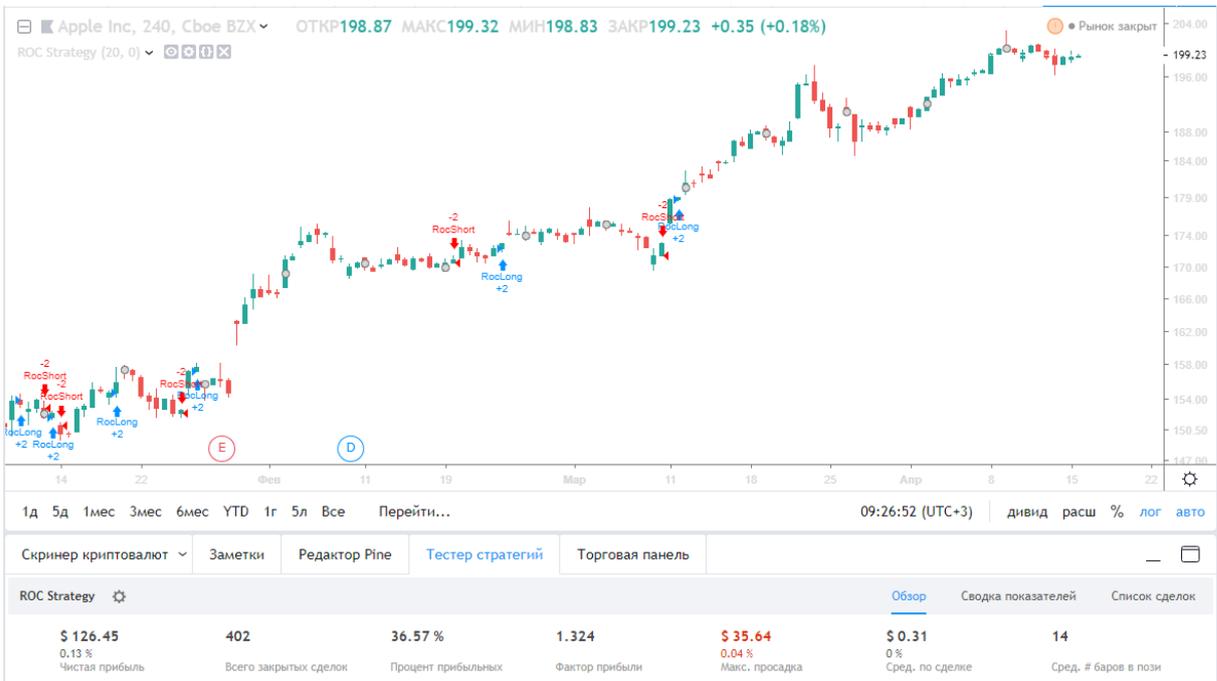


Рисунок 2 - Применение стратегии ROC к акциям компании Apple

Результаты эксперимента представлены в таблице ниже:

| RSI   | 1 час   | 4 часа  | 1 день | ROC   | 1 час   | 4 часа | 1 день |
|-------|---------|---------|--------|-------|---------|--------|--------|
| BTC   | -11,09% | -13,18% | 3,68%  | BTC   | 12,85%  | 17,45% | 18,37% |
| ETH   | -1,48%  | -1,05%  | 0,02%  | ETH   | 2,15%   | 1,5%   | 1,47%  |
| APPLE | -0,06%  | 0,08%   | -0,15% | APPLE | -0,04%  | 0,13%  | 0,08%  |
| GMKN  | 4,49%   | 6,22%   | 1,09%  | GMKN  | - 4,48% | 0,71%  | -0,58% |

Рисунок 3 - Таблица доходности стратегий, основанных на индикаторах ROC и RSI

Исходя из полученных результатов был сделан вывод, что криптовалютный рынок выглядит более перспективным чем фондовый рынок с точки зрения доходности, из-за своей большой волатильности.

Однако применение классических индикаторов не позволяло получить оптимальную прибыль. Также было замечено, что при изменении биржи, на которой торговалась пара, менялись итоговые значения.

На следующем этапе необходимо было подобрать подходящую биржу. Подробно ознакомившись с платформой Bitfinex и Binance выбор был сделан в пользу Гонконгской криптовалютной биржи Binance. Данная биржа имеет удобный web интерфейс, открытый API для реализации поставленной задачи. После проведения экспериментов на Binance был сделан вывод, что стратегия должна содержать в себе следующие показатели: цена актива и объем торгов.

Итоговая стратегия работает по следующему сценарию:

1. Отслеживаются торговые пары только к Bitcoin
2. Суточный объем торгов должен быть не меньше 300 BTC
3. Принятие решения о сделке должно осуществляться при наличии данных минимум за 3-6 часов торгов

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

1. Java 8 (лямбда-выражения)
2. JSON
3. REST
4. Spring Framework
5. H2 Database
6. Docker

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 архитектурного стиля взаимодействия REST (сокращение от английского Representational State Transfer). REST представляет собой согласованный набор ограничений, учитываемых при проектировании распределенной гипермедиа-системы.

Вызов удаленной процедуры представляет собой обычный HTTP-запрос («GET» запрос; такой запрос называют «REST-запрос»), а необходимые данные передаются в качестве параметров запроса в формате JavaScript Object Notation (JSON). Формируется запрос по адресу: <https://www.binance.com/api/v1/ticker/24hr>, который возвращает данные обо всех торговых парах за 24 часа. Вот так выглядят данные, полученные с биржи:

```
{
  "symbol": "BNBBTC",
  "priceChange": "-94.99999800",
  "priceChangePercent": "-95.960",
  "weightedAvgPrice": "0.29628482",
  "prevClosePrice": "0.10002000",
  "lastPrice": "4.00000200",
  "lastQty": "200.00000000",
  "bidPrice": "4.00000000",
  "askPrice": "4.00000200",
  "openPrice": "99.00000000",
  "highPrice": "100.00000000",
  "lowPrice": "0.10000000",
  "volume": "8913.30000000",
  "quoteVolume": "15.30000000",
  "openTime": 1499783499040,
  "closeTime": 1499869899040,
  "firstId": 28385, // First tradeId
  "lastId": 28460, // Last tradeId
  "count": 76 // Trade count
}
```

Рис. 4 - Пример ответа биржи Binance в формате JSON

Далее за счет лямбда-выражений в Java 8 происходит сортировка данных. Данные отбираются по следующим параметрам:

1. Для начала необходимо удалить данные монет, которые не торгуются к Bitcoin. К примеру нужно удалить пару ETHBNB
2. Среди пар к Bitcoin нужно выбрать те, у которых параметр `quoteVolume` больше 300. Это позволит нам отобрать более волатильные пары для торговли.

Сортированные данные записываются в открытую кроссплатформенную СУБД, полностью написанную на языке Java, H2. База данных представляет из себя in-memory модель, то есть она позволяет хранить необходимые данные в оперативной памяти приложения. Еще одним

плюсом использования является то, что база занимает гораздо меньше памяти, чем стандартные реляционные базы.

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.

Для оповещения пользователей о подходящем активе используется Telegram-Bot. Он информирует о предполагаемой сделке, указывая текущую цену актива, текущий объем и ожидаемую доходность.

**Заключение.** Основной задачей данной работы было создать программу, основанную на торговой стратегии, предназначенной для торговли на криптовалютной бирже. В ходе ряда экспериментов была сформирована торговая стратегия, которая базируется на объеме торгов. Для реализации приложения был использован язык программирования Java и различные фреймворки Spring Boot, Spring Batch. Также использовались различные дополнительные инструменты: для оповещения пользователей использовался Telegram API, для удобного размещения приложения на сервере использовался Docker.