

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

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

Кафедра теории функций и стохастического анализа

**РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ СОВЕРШЕНИЯ
ОПЕРАЦИЙ С ЦЕННЫМИ БУМАГАМИ
АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

студента 4 курса 451 группы
направления 38.03.05 — Бизнес-информатика

механико-математического факультета
Смятского Дмитрия Александровича

Научный руководитель
ст. препод.

Н. В. Сергеева

Заведующий кафедрой
д. ф.-м. н., доцент

С. П. Сидоров

Саратов 2022

Введение

С каждым годом инвестирование набирает все большую популярность. Так, например, по итогам третьего квартала 2021 года более 17 млн. человек экономически активного населения в России находятся на брокерском обслуживании, в процентном соотношении это около 20%.

Одна из существенных причин роста популярности инвестирования — доступность инструментов для этого. На сегодняшний день существует множество возможностей для открытия индивидуальных инвестиционных счетов. Российские банки все чаще предлагают своим клиентам инвестиционные продукты, мобильные приложения для управления инвестированием, а также дают возможность обучиться инвестированию на одном из курсов.

Еще одной немаловажной причиной для роста популярности процесса инвестирования является наличие налоговых льгот, которые получают владельцы инвестиционных счетов. Согласно действующему финансовому законодательству с индивидуального инвестиционного счета за год можно получить налоговый вычет НДФЛ в размере 52 тысяч рублей. В поисках большей прибыли люди все чаще обращают внимание на инвестирование. Для того, чтобы разработать правильную стратегию инвестирования и обезопасить свой портфель от убыточных сделок, необходимо обладать достаточным объемом требуемой информации. Интернет — лучшая среда для сбора и анализа подобных данных в режиме реального времени. Применение автоматизированных инструментов для анализа позволяет трейдерам совершать наиболее выгодные сделки.

Сегодня, когда крупные российские банки находятся под влиянием санкций стран Запада, которые ограничивают возможность совершать валютные операции, наиболее остро стоит вопрос с применением автоматизированных технологий в интернет-трейдинге. Для любого инвестора важно, чтобы инструмент, с помощью которого он осуществляет торговлю на бирже, был надежным, стабильным. Таким образом, необходимость универсального приложения для интернет-торговли на рынке ценных бумаг подтверждает актуальность данной работы.

Целью работы является разработка приложения для совершения операций с ценными бумагами. Для достижения поставленной цели был опре-

делен ряд задач: определить и изучить предметную область и связанные с ней понятия; формализовать требования к разрабатываемой системе; проанализировать бизнес-процессы в рамках приложения для совершения инвестиций; посредством применения языка Python и необходимых библиотек для разработки приложения реализовать программный продукт и графический интерфейс для взаимодействия с ним.

Результатом работы станет приложение, способное предоставлять аналитическую информацию о динамике цен торгов, а также позволяющее инвестору взаимодействовать с биржей для выставления заявок и получения информации об инвестиционном портфеле.

Определение сущности предметной области. Рынок ценных бумаг

Рынок ценных бумаг представляет собой совокупность экономических отношений по поводу их выпуска и обращения между участниками. Фактически рынок ценных бумаг можно разделить на два подвида: первичный и вторичный. Под первичным рынком принято понимать отношения между эмитентом и первым покупателем с целью привлечения инвестиционных ресурсов. Соответственно на вторичном рынке представлены ранее выпущенные ценные бумаги или бумаги, представленные для гашения.

Фондовый рынок — это место, где происходит торговля акциями, облигациями, валютами и прочими активами. Понятие рынка затрагивает не только функцию передачи ценных бумаг, но и другие операции с ними, такие, как выпуск и налогообложение. В торговлю ценными бумагами вовлечены три типа участников: эмитенты, инвесторы и профессиональные участники.

Акции

Акция — это эмиссионная ценная бумага, закрепляющая права ее владельца (акционера) на получение части прибыли акционерного общества в виде дивидендов, а также на участие в управлении акционерным обществом и на часть имущества, остающегося после ликвидации акционерного общества. Фактически, акции представляют собой право собственности — свидетельство о владении частью компании эмитента с правом участия в управлении и получение прибыли. Немаловажным фактом является то, что владение акциями сопряжено с высоким уровнем риска потери инвестиций в полном объеме

в случае финансового краха компании. Основными источниками доходов от владения акциями являются дивиденды.

В зависимости от механизма выплаты дивидендов и участия в управлении акционерным обществом, акции можно разделить на привилегированные и обыкновенные. Привилегированные акции не дают права голоса на общем собрании акционеров, но закрепляют право на получение определенного процента от номинальной стоимости акции. Второй категорией акций, но уже дающей право голоса на собрании акционеров, являются обыкновенные акции. Данный вид акций дает право на участие в распределении чистой прибыли после пополнения резервов, выплаты процентов по облигациям и дивидендам по привилегированным акциям.

Облигации

Облигация — это ценная бумага, удостоверяющая право владельца требовать ее погашения, т.е. выплаты номинальной стоимости или номинальной стоимости и процентов, в установленные сроки. При этом условия и сроки погашения оговариваются в решении о выпуске облигаций.

Номинальной стоимостью облигации (номинал облигации) является стоимость облигации, установленная при ее выпуске. Датой погашения облигации является календарный день, когда владельцу облигации будут возвращены денежные средства в размере номинальной стоимости облигации, умноженной на количество приобретенных облигаций.

Инвестирование в облигации является альтернативой банковским вкладам и покупке акций. При умеренных рисках покупатель ценных бумаг получает стабильный источник дохода и относительно высокую процентную ставку. Это сочетание объясняет популярность облигаций с выплатами в рублях и иностранной валюте.

Существует различная классификация видов облигаций. По сроку возврата выделяют: краткосрочные — до одного года; среднесрочные — от 1 до 5 лет; долгосрочные — от 5 лет и больше. В зависимости от эмитента различают следующие облигации: государственные, муниципальные, корпоративные и иностранные облигации.

Анализ динамики цен

На сегодняшний день существует три основных метода анализа дина-

мики цен на рынке: интуитивный подход, фундаментальный анализ и технический анализ. Интуитивно-понятный метод походит для профессиональных биржевых трейдеров с большим опытом. Фундаментальный анализ дает возможности изучения ценовых движений на макроэкономическом уровне. Технический анализ предоставляет методы прогнозирования цены ценных бумаг, основанный на математических расчетах.

Особое внимание инвесторов, как правило, уделяется именно техническому анализу. Одним из преимуществ метода является возможность его использования практически в любых условиях. Принципы технического анализа можно применять при торговле любым активом. В то время как фундаментальные аналитики специализируются на одном товаре. Классическими инструментами технического анализа являются графики и индикаторы.

Индикаторы технического анализа представляют собой инструменты, которые производят определенные расчеты по заданным формулам на основе индикаторов ценового графика, а затем автоматически выдают результат. Каждый индикатор основан на формуле, в которой значения ценового графика выступают в качестве переменных. Наиболее популярными индикаторами являются:

1. скользящая средняя (Moving Average, MA) — кривая, которая в каждой своей точке является средним арифметическим определенного количества значений цены за заданный период;
2. индикатор MACD (англ. Moving Average Convergence/Divergence — схождение/расхождение скользящих средних) — относится к категории осцилляторов, хотя иногда его считают трендовым. Определяет степень схождения и расхождения двух скользящих средних с разными периодами;
3. стохастический осциллятор — демонстрирует расхождение цены закрытия текущего периода относительно цен предыдущих периодов в рамках заданного временного промежутка.

Описание бизнес-процессов. Предметная область

Предметной областью разрабатываемого приложения является рынок ценных бумаг. Разрабатываемое приложение должно иметь функциональность для совершения операций покупки и продажи, а также для предостав-

ления сведений о текущем состоянии инвестиционного портфеля. Важной особенностью приложения является возможность расчета индикаторов технического анализа по заданному инструменту. Для подключения к бирже и для получения исторической информации по ходу торгов использованы интеграционные решения.

Требования к разрабатываемой информационной системе

Требования к программному обеспечению — набор текстовых или графических утверждений об атрибутах, свойствах или качествах программного обеспечения, которое необходимо реализовать. Выделяют два основных вида требований — функциональные и нефункциональные.

Основными функциональными требованиями к разрабатываемому приложению являются: выставление заявок на бирже; просмотр текущего состояния портфеля; расчет индикаторов технического анализа. Требования по интеграции с внешними системами включают в себя: возможность подключения к сервисам, предоставляющим исторические сведения о ходе торгов и к сервису, позволяющему взаимодействовать с биржей. Все интеграции должны осуществляться посредством API, предоставляемого внешними системами.

Модель бизнес-процесса для приложения инвестора

Модель бизнес-процесса была описана посредством методологии IDEF0. Контекстная диаграмма является вершиной древовидной структуры диаграммы и является общим описанием бизнес-процесса. К управляющему воздействию можно отнести: законы РФ, Правила использования приложения, Правила использования сторонних API. Механизмами являются внешние API и само разрабатываемое приложение. Основными входными потоками являются потенциальный инвестор и сведения о нем. Основные выходные потоки — это отчетность по результатам операций, биржевая заявка, информация по рассчитанному индикатору технического анализа, информация о портфолио пользователя.

Описание бизнес-процессов с помощью языка UML

В соответствии с разработанной диаграммой вариантов использования, пользователю приложения предоставляются возможности: получить портфолио, выставить биржевую заявку, получить список активных заявок, расчи-

тать торговые индикаторы.

Также, была разработана диаграмма последовательности для ранее описанных процессов. Данная диаграмма содержит последовательность действий внутри системы, которые направлены на предоставление результата, который запрашивает пользователь.

Технологии, используемые при разработке приложения Python

Python — высокоуровневый язык программирования общего назначения с динамической строгой типизацией и автоматическим управлением памятью, ориентированный на повышение производительности разработчика, читаемости кода и его качества, а также на обеспечение переносимости написанных на нём программ. Python является мультипарадигмальным языком программирования, поддерживающим объектно-ориентированное, процедурное и функциональное программирование. Стандартная библиотека включает большой набор полезных переносимых функций, начиная с возможностей для работы с текстом и заканчивая средствами для написания сетевых приложений. Дизайн языка Python построен вокруг объектно-ориентированной модели программирования. Реализация ООП в Python является хорошо продуманной, но вместе с тем достаточно специфической по сравнению с другими объектно-ориентированными языками.

Библиотеки Requests, Pandas, PySimpleGUI

HTTP — широко распространённый протокол передачи данных, изначально предназначенный для передачи гипертекстовых документов. Задача, которая традиционно решается с помощью протокола HTTP — обмен данными между пользовательским приложением, осуществляющим доступ к веб-ресурсам. На данный момент именно благодаря протоколу HTTP обеспечивается работа интернета.

Pandas — программная библиотека на языке Python для обработки и анализа данных. Работа pandas с данными строится поверх библиотеки NumPy, являющейся инструментом более низкого уровня. Предоставляет специальные структуры данных и операции для манипулирования числовыми таблицами и временными рядами.

GUI — один из видов пользовательских интерфейсов, элементы которо-

го выполнены в виде графических изображений. То есть все основные объекты, присутствующие в этом интерфейсе — иконки, функциональные кнопки, объекты меню и т.д. — выполнены в виде изображений. PySimpleGUI берёт все популярные и хорошо зарекомендовавшие себя GUI-фреймворки и обёртывает их в единую библиотеку, которую просто изучить и затем собирать приложения.

Система контроля версий Git

Контроль версий защищает исходный код от катастрофических сбоев, от случайных ухудшений, вызванных человеческим фактором, а также от непредвиденных последствий. Система контроля версий — это распределённая система управления версиями. Это означает, что локальный клон проекта является полным репозиторием управления версиями. Полнофункциональные локальные репозитории упрощают работу в автономном режиме или в удалённом расположении. Разработчики фиксируют свою работу локально, а затем синхронизируют свою копию репозитория с копией на сервере.

UML

Унифицированный язык моделирования (UML) является стандартным инструментом для создания «чертежей» программного обеспечения. С помощью UML можно визуализировать, специфицировать, конструировать и документировать артефакты программных систем. Язык состоит из словаря и правил, позволяющих комбинировать входящие в него слова и получать осмысленные конструкции. Как и любой другой язык, UML характеризуется набором правил, определяющих, как должна выглядеть хорошо оформленная модель, то есть семантически самосогласованная и находящаяся в гармонии со всеми моделями, которые с нею связаны.

Диаграмма в UML — это графическое представление набора элементов, изображаемое чаще всего в виде связанного графа с вершинами (сущностями) и ребрами (отношениями). Теоретически диаграммы могут содержать любые комбинации сущностей и отношений. В UML выделяют девять типов диаграмм: диаграммы классов; диаграммы объектов; диаграммы прецедентов; диаграммы последовательностей; диаграммы кооперации; диаграммы состояний; диаграммы действий; диаграммы компонентов; диаграммы развертывания.

Разработка приложения для работы с ценными бумагами. Работа с настройками пользователя

При взаимодействии с внешними API пользователю необходимо предоставлять им свои авторизационные данные. Для того, чтобы упростить этот процесс, необходимо описать класс для работы с настройками. Таким образом, пользователь сможет задать настройки в графическом интерфейсе, после чего данные будут сохранены локально. При последующем запуске приложения пользователь будет получать ранее сохраненные данные, что облегчит процесс авторизации.

Подключение к API

Для подключения к API Тинькофф банка и к API Alphavantage были реализованы классы-коннекторы, которые содержат в себе методы, необходимые для взаимодействия с соответствующими провайдерами информации.

Расчет индикаторов технического анализа

Для расчетов индикаторов технического анализа реализованы классы двух типов. Первый тип — это класс, который содержит методы для расчета одного конкретного индикатора. Второй тип — класс, который служит средним слоем между графическим интерфейсом и классами, которые непосредственно рассчитывают индикаторы технического анализа. Средний слой обеспечивает дальнейшую расширяемость доступных для расчета индикаторов технического анализа.

Создание графического интерфейса

С помощью библиотеки «PySimpleGUI» был создан графический интерфейс, состоящий из вкладок. На рисунке 1 представлен прототип графического интерфейса на примере вкладки «Авторизация».

Вкладка «Авторизация» используется для хранения и изменения авторизационных данных пользователя, которые применяются для подключения ко внешним API-сервисам. Также, на данной вкладке есть возможность выбора среды исполнения запросов — тестовая или реальная. В тестовой среде пользователь может отладить собственную торговую стратегию, не рискуя потерять реальные денежные средства.

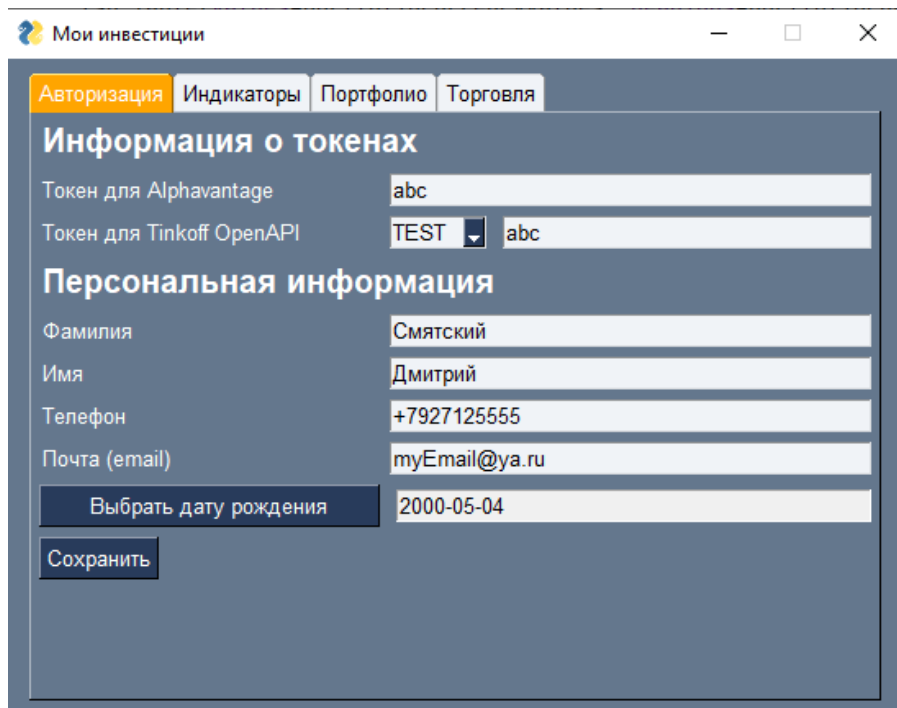
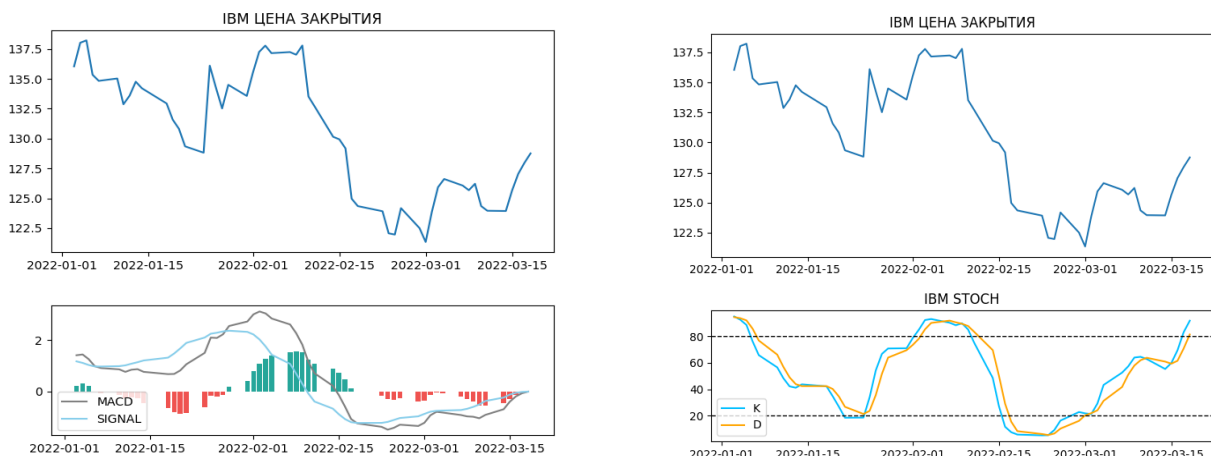


Рисунок 1 – Прототип графического интерфейса

Вкладка «Индикаторы» — используется для выбора ценной бумаги, периода, индикатора и его настроек, а также для расчета значений выбранного индикатора и построения его графика. С помощью данной вкладки пользователь может оценить текущую торговую ситуацию по запрашиваемому активу и принять решение о входе или выходе из рынка. Пример построенных графиков для индикаторов MACD и SO представлен на рисунке 2.



(a) График MACD для IBM

(b) График SO для IBM

Рисунок 2 – Пример полученных графиков по индикаторам технического анализа

Вкладка «Портфолио» — используется для получения данных о теку-

щем состоянии инвестиционного портфеля пользователя. С помощью данной вкладки пользователь получает информацию по собственным активам. Данная информация крайне необходима для оценки количества выставяемых бумаг на продажу.

Вкладка «Торговля» — используется для выставления биржевых заявок, а также для получения информации об активных заявках пользователя. Вкладка позволяет выбрать бумагу и количество лотов, которые необходимо купить либо продать. При необходимости, пользователь может запросить сведения о заявках, которые ожидают своего исполнения.

Интеграция системы контроля версий

Для подключения системы контроля версий было использовано программное обеспечение Git. В качестве удаленного репозитория для хранения исходного кода был выбран российский сервис <https://gitflic.ru>. Данный сервис позволяет: создавать приватные репозитории, которые будут видны только владельцу и выбранным им пользователям; добавлять новые файлы в репозиторий через веб-интерфейс сервиса; код проектов можно не только скопировать через Git, но и скачать в виде обычных архивов с сайта.

Заключение

В ходе выполнения работы было разработано настольное приложение для совершения операций с ценными бумагами, обладающее графическим пользовательским интерфейсом. Приложение позволяет рассчитать индикаторы технического анализа и построить их графики, а также выставить биржевую заявку, получить список активных заявок, получить портфолио и информацию об имеющейся валюте у пользователя. Пользователь приложения имеет возможность использовать тестовую среду для совершения первых операций или отладки собственной торговой стратегии.

Разработанное приложение позволяет уйти от привязки к конкретному биржевому посреднику и, в случае необходимости, выбрать более выгодного посредника, что особенно актуально в условиях внешних ограничений в биржевой торговле.