



О. Ю. Тарновецька¹, Н. І. Бойко², К. П. Газдюк¹, Ю. А. Нікітін¹

¹ Чернівецький національний університет ім. Юрія Федьковича, м. Чернівці, Україна

² Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна

СИСТЕМА АНАЛІЗУ ТА МОНІТОРИНГУ ТОРГОВЕЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ОНЛАЙН-БІРЖАХ

Досліджено проблему трейдингу цінними паперами і розроблено інформаційну систему, що дає змогу аналізувати дані торговельної діяльності окремо взятих або групи користувачів на підставі практичних розрахунків. Розроблена інформаційна система ґрунтується на вхідних даних, отриманих з різних джерел, враховуючи онлайн-біржі для трейдингу в реальному часі. Наведено потужний інструмент для трейдерів, щоб ухвалити кращі інвестиційні рішення на підставі об'єктивних аналітичних даних і знизити ризики збитків. Водночас зазначено важливість ризиків у фінансовому трейдингу і те, що інформаційна система тільки надає додаткову інформацію для аналізу, але не може гарантувати прибутковості торговельних операцій. Удосконалено методи розроблення інформаційної системи для аналізу та моніторингу торговельної діяльності на онлайн-біржах, за допомогою архітектурного шаблону MVC (англ. *Model-View-Controller*), що дає змогу відокремити логіку оброблення даних (модель) від представлення інтерфейсу користувача (представлення) та логіки управління діями користувача (контролер). Це робить систему більш масштабованою. Удосконалено швидкість та ефективність процесів розрахунку торговельної спроможності та оцінювання теоретичних і реальних результатів створення інформаційної системи, що дає змогу, на підставі попереднього вибору даних, що аналізуються та порівнюються, виводити точні дані прибутків та збитків за певний період часу, який обирає користувач, середні значення розрахунків торговельної можливості окремо взятих, або груп, користувачів. Розроблена система дає змогу вдосконалити торговельну спроможність кожного окремого користувача та груп користувачів. Система наочно відображає отримані дані у формі таблиць, графіків та окремо взятих списків, зберігає дані у форматах PDF, XLS, CSV для опрацювання без підключення до мережі Інтернет та оцінює можливості торговельної спроможності, базуючись на попередніх вимірюваннях. Ця розробка дає змогу використовувати застосунок за умов торгівлі в реальному часі та опрацювання даних, котрі не вимагають підключення до мережі Інтернет, та використовувати його як web-додаток, не залежно від встановленої на пристрої операційної системи з можливістю оптимізації перегляду версії на мобільних пристроях. Це рішення було реалізоване за допомогою впровадження технологій Progressive Web Application.

Ключові слова: аналіз; веб-застосунок; calculations; online stock exchange trading.

Вступ / Introduction

Через поглиблення глобалізаційних процесів, залучення додаткових обсягів іноземного капіталу в національні економіки країн, формування нових механізмів фінансових ринків, питання залучення інновацій до механізму торгівлі цінними паперами на біржі внаслідок науково-технічного прогресу, розвитку інформаційних мереж та апаратних засобів комунікації стають щораз актуальніші [5].

Стрімкий розвиток інформаційних технологій у світі дає змогу автоматизувати багато задач і процесів, а особливо тих, котрі потребують аналізу та розрахунків. Запровадження систем такого типу може істотно збільшити точність, швидкість та ефективність виконання задач, для яких вони призначені.

Вивчення поведінки ринку та спроможність зручного моніторингу та аналізу вхідних і вихідних даних торговельної діяльності окремо взятих, або групи, користувачів є важливою задачею сьогодення. Розроблення такої інформаційної системи сприятиме впровадженню в наявні торговельні онлайн-біржі [7] задля зручного моніторингу наявних даних і прогнозування теоретичного руху коштів.

Інтернет-трейдинг [4] на сьогодні охоплює дедалі більше користувачів, що хочуть самостійно інвестувати та здійснювати бізнес незалежно від місця перебування. Незважаючи на такі позитивні зміни, у більшості населення країни є стереотипи щодо безпечності та надійності інтернет-трейдингу. Тому важливим кроком у розвитку індустрії інтернет-трейдингу є саме подолання

Інформація про авторів:

Тарновецька Ольга Юріївна, канд. фіз.-мат. наук, асистент, кафедра програмного забезпечення комп'ютерних систем.

Email: savinskaolga@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0001-4366-5366>

Бойко Наталія Іванівна, канд. екон. наук, доцент, кафедра систем штучного інтелекту. Email: nataliya.i.boyko@lpnu.ua;

<https://orcid.org/0000-0002-6962-9363>

Газдюк Катерина Петрівна, д-р філософії за спеціальністю 121 (інженерія програмного забезпечення), асистент, кафедра програмного забезпечення комп'ютерних систем. Email: katelyna.gazdyik@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-7568-4422>

Нікітін Юрій Алікович, асистент, кафедра програмного забезпечення комп'ютерних систем. Email: yurinitin16@gmail.com

Цитування за ДСТУ: Тарновецька О. Ю., Бойко Н. І., Газдюк К. П., Нікітін Ю. А. Система аналізу та моніторингу торговельної діяльності на онлайн-біржах. Науковий вісник НЛТУ України. 2023, т. 33, № 4. С. 71–77.

Citation APA: Tarnovetska, O. Yu., Boyko, N. I., Hazdiuk, K. P., & Nikitin, Yu. A. (2023). System of analysis and monitoring of trading activities on online exchanges. *Scientific Bulletin of UNFU*, 33(4), 71–77. <https://doi.org/10.36930/40330410>

стереотипів, опираючись на доступні приклади використання торгових платформ.

Світовий фондовий ринок переживає процес інфраструктурних змін на кожному етапі існування. Це пов'язано із глобалізацією, постійним збільшенням онлайн-торговельних бірж та, як наслідок, підвищенням конкуренції між біржами. Із впровадженням новітніх процесів підвищилась не тільки швидкість доступу, а й швидкість обігу капіталу. Ринки стали динамічніші, структурованіші та ліквідніші [10].

Револьюційні зміни у системах та методах зв'язку дають змогу через синхронізацію торгів об'єднати біржові ринки, які діють в різних точках земної кулі одночасно, у єдиний світовий біржовий ринок, що вже може функціонувати цілодобово. Досі на світовому фінансовому ринку чітко проявляються якісні зміни, які уже не можна не бачити. Розвиток мережі Інтернет, як глобального середовища роботи фінансових транзакцій з їхнім розподілом по світу та середовища інвестиційних дій, призвів до переміщення фінансових ринків і бірж у мережу Інтернет. Розвиток технологій мережі випередив наявні концепції розвитку грошового обігу та фондових ринків, зумовив їхню трансформацію та перегляд основних бірж у доступніший вигляд в довільному місці на землі.

Об'єкт дослідження – аналіз та моніторинг торговельної діяльності окремо взятих і групи користувачів.

Предмет дослідження – методи і засоби розроблення системи аналізу та моніторингу торговельної діяльності на онлайн-біржах задля прогнозування теоретичного руху коштів.

Мета роботи – розробити систему аналізу та моніторингу торговельної діяльності на онлайн-біржах як основу інформаційної системи задля зручного відстеження обігу капіталу та прогнозування руху грошових коштів.

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні завдання дослідження:

1. Вивчення ринку та вимог: дослідити ринок цінних паперів та інвестиційних активів, визначити типи даних, які потрібно аналізувати (ціни, обсяги, індикатори тощо), а також функціональні вимоги до системи.
2. Збирання та оброблення даних: розробити механізм для збирання даних з онлайн-бірж та інших джерел; після збирання даних опрацювати та підготувати дані для аналізу.
3. Аналіз даних і обчислення: розробити алгоритми аналізу даних і обчислень, які допоможуть здійснювати практичні розрахунки на підставі вхідних даних.
4. Розроблення інформаційної системи: розробити інтерфейс для користувачів та алгоритми оброблення даних, що забезпечить можливість аналізу даних торговельної діяльності окремо взятих користувачів або груп користувачів.
5. Інтеграція з онлайн-біржами для отримання актуальних даних у реальному часі. Забезпечення автоматичного оновлення даних на платформі.
6. Побудова графіків прибутку та вартості товарів на підставі аналізу даних.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідження онлайн-трейдингу набуло широкої популярності за останні роки. Оскільки він створив істотну конкуренцію наявним офлайн товарним, ф'ючерсним і фондовим біржам, створено альтернативи – Alternative Trading Systems (ATS) [6]. Технологія електронної торгівлі є у десятки разів швидшою та дешевшою від стандар-

тної мануальної біржової торгівлі, передусім для трейдерів та користувачів. Однією із популярних систем є Electronic Communication Networks (ECM) [1]. Вона імплементує бізнес-модель, яка об'єднує покупців і продавців, що хочуть торгувати цінними паперами на фінансових ринках; дає змогу брокерським компаніям і інвесторам у різних географічних регіонах торгувати без участі третьої сторони, забезпечуючи конфіденційність для інвесторів; дає змогу торгувати в неробочий час, що забезпечує можливість інвесторам реагувати на новини або передбачати їх. Без ECM покупцям і продавцям знадобилося б значно більше часу, щоб узгодити зв'язок один з одним, що може призвести до ускладнень входження в статус або вихід із нього і збільшити витрати та ризики торгівлі. Саме ця технологія онлайн-трейдингу є основою на фондовому ринку України (ПФТС – Перша фондова торговельна система), залишивши далеко позаду за обсягами торгівлі інші, більш традиційні, фондові біржі. До слова, АТ "Фондова біржа ПФТС" є одним з найбільших організаторів торгівлі на ринку цінних паперів України та підтримує міжрегіональну систему електронних торгів цінними паперами в режимі реального часу.

Запровадження біржової торгівлі в інтернет-мережі порушує її початковий принцип закритості, дозволяючи зосередити біржову торгівлю товарами в глобальному масштабі, та збалансувати попит і пропозицію незалежно від регіону, створюючи у такий спосіб справедливую ринкову ціну для виробників (товари або цінні папери), споживачів, банків, портфельних і стратегічних інвесторів. Електронна біржова торгівля поступово приводить до збільшення кількості користувачів біржових товарних і фондових ринків.

Усі функціональні системи сучасного електронного біржового трейдингу будуються за однією схемою [10], яка містить три головних компоненти:

- центральна біржова система, яка забезпечує зведення всієї ринкової інформації та виконання наказів трейдерів;
- лінія зв'язку з центральною біржею;
- робоча станція члена біржі-трейдера, через яку він отримує інформацію, вводить накази щодо купівлі-продажу біржових контрактів.

Отож, з наведеної вище інформації можна зробити висновок, що головною перевагою електронної біржі є можливість проведення торгових операцій у будь-який час доби. У брокерів з'являється перспектива торгувати в години, коли звичайна біржа закрита, тобто це потенційний додатковий прибуток для брокерських компаній. По-друге, брокери отримують максимальний доступ на світові ринки, їм не обов'язково увесь час особисто бути присутнім на торгах у біржовому "кільці", а можна перебувати практично в будь-якій точці планети. Додаткова перевага електронної біржі – це, зазвичай, нижчі операційні витрати. На думку великих брокерів, що беруть участь в електронній торгівлі, конфіденційність електронної системи відіграє важливу роль, оскільки у традиційному біржовому "кільці" брокери знають один одного; знають, інтереси якої компанії представляє кожен брокер; тому, якщо брокер, що представляє яку-небудь велику фірму, починає активно чи скуповувати, чи продавати які-небудь контракти, то брокери в "кільці" відразу ж роблять для себе відповідні висновки і змінюють свою тактику. В електронній системі такого немає, жоден з брокерів, що сидить біля терміналів, не знає, чиї запити він бачить на екрані.

Результати дослідження та їх обговорення / Research results and their discussion

Постановка задачі та виведення формул, які використовують для побудови графічних подань. Індекс товарного каналу (англ. *Commodity Channel Index, CCI*) вимірює поточний рівень цін відносно середнього рівня цін за певний період часу та є основною особливістю системи [12]. Він є відносно високим, коли ціни значно вищі за середні та відносно низьким, коли ціни значно нижчі за середні. Використовуючи цей метод, Індекс товарного каналу можна використовувати для визначення рівнів перевищення купівлі та перевищення продажу.

Коли Індекс товарного каналу піднімається вище від 100, починається новий сильний висхідний тренд, що сигналізує про купівлю. Коли Індекс товарного каналу опускається нижче від 100, починається новий сильний низхідний тренд, що сигналізує про продаж.

Індекс товарного каналу *CCI* визначають як різницю між середньою ціною цінного паперу та середнім значенням за вибраний період [12]. Ця різниця порівнюється із середньою різницею за період часу. Порівняння різниці середніх значень враховує гнучкість цінової політики товарів. Результат множать на константу, щоб переконатися, що більшість значень потрапляє в стандарт, а саме:

$$CCI = \frac{AveP - SMA_of_AveP}{0,015 \cdot Mean_Deviation}, \quad (1)$$

де *AveP* – середня ціна, яку визначають за такою формулою:

$$AveP = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^P (High_i + Low_i + Close_i), \quad (2)$$

де: *High_i*, *Low_i*, *Close_i* – висока, низька і ціна закриття цінного паперу в *i*-му періоді; *SMA_of_AveP* – динамічне середнє значення, відображається на діаграмі вертикальними смугами, утворюючи лінію, яка переміщується вздовж діаграми зі зміною середнього значення, визначають за такою формулою:

$$SMA_of_AveP = \frac{1}{P} \sum_{i=1}^P TypicalPrice_i, \quad (3)$$

де: *TypicalPrice_i* – типова ціна цінного паперу в *i*-му періоді; *Mean Deviation* – середнє відхилення, визначають за такою формулою:

$$MeanDeviation = \frac{1}{P} \sum_{i=1}^P |TypicalPrice_i - SMA_of_AveP|, \quad (4)$$

де *P* у формулах (2)–(4) – кількість періодів.

Константа 0,015 гарантує, що від 70 до 80 % значень *CCI* потрапляють у діапазон від +100 до –100. Однак, решта 20–30 % *CCI* буде поза цими межами. Це свідчить про незвичайний ріст або спад поточного руху ринку.

Також трейдери використовують *CCI* для виявлення рівнів перевищення купівлі та продажу, що базується на простій логіці. Коли індикатор перебуває вище від 100, ціна перевищує своє середнє значення. Коли *CCI* перебуває нижче від 100, ціна перебуває нижче від середнього значення. У першому випадку, коли ціна переходить понад +100 і знову спадають, трейдери відкривають короткі позиції. Коли індикатор падає нижче –100 і потім знову піднімається вище, трейдери відкривають довгі позиції в очікуванні купівельного тренду.

Проте для удосконалення прогнозу індикатор *CCI* потребує вдосконалення, а саме доповнення іншими індикаторами, включаючи *SMA_of_AveP* (динамічне се-

реднє значення), *MACD* (схожість і розбіжність динамічних середніх значень), *Parabolic SAR* (точка розвитку) та інші.

Ідея використання поєднання *CCI* з динамічним середнім значенням (*SMA_of_AveP* (3)) для удосконалення якості сигналів полягає в тому, що воно слугує рівнем додаткової підтримки. Трейдери відкривають покупку як тільки *CCI* покидає зону перевищення продажу, а лінія ціни перетинає лінію *SMA_of_AveP* знизу. Одразу ж як *CCI* перетинає позначку +100 знизу, а ціна перетинає *SMA_of_AveP* в тому ж напрямку, трейдери відкривають позиції для продажу.

Використання наявних додаткових індикаторів збільшує вигоду для трейдерів, проте варто зауважити, що для коротко- і довготермінових угод варто використовувати різні стратегії. Розроблена система містить достатню статистичної інформації для впровадження цих стратегій.

Розроблена інформаційна система забезпечує виконання таких функцій:

- надає користувачеві інформацію про його торговельний акаунт та можливість змінити певну інформацію стосовно його даних у системі;
- отримує доступ до реальних торговельних операцій користувача та виводить усі дані у вигляді таблиці;
- дає змогу здійснити переказ грошових заощаджень, які закріплені за цим користувачем;
- отримує доступ до всіх здійснених грошових переказів користувача та виводить всі дані у вигляді таблиці;
- дає змогу сортувати та фільтрувати за вказаними критеріями (номер акаунту, дата або цикл за який були введені дані, тип товару) грошові перекази, здійснені транзакції купівлі-продажу, виводить всі дані у вигляді таблиці;
- аналізує контракти користувача та відображає їх графічно.

Вибір програмних засобів для реалізації інформаційної системи. Для реалізації інформаційної системи аналізу та моніторингу торговельної діяльності на он-лайн-біржах було обрано архітектурний шаблон MVC (англ. *Model-View-Controller*) [9]. Розглянуті MVVM (англ. *Model-View-ViewModel*) і MVP (англ. *Model-View-Presenter*) – шаблони не забезпечують такої гнучкості щодо відображення даних. Для MVVM зв'язування View з View-Model здійснюється автоматично, а для MVP – необхідно програмувати цей процес. MVC, на відміну від наведених вище шаблонів, має більше можливостей для керування представленням і відображенням даних. У класичному варіанті, MVC складається з трьох частин, які і дали йому назву (рис. 1).

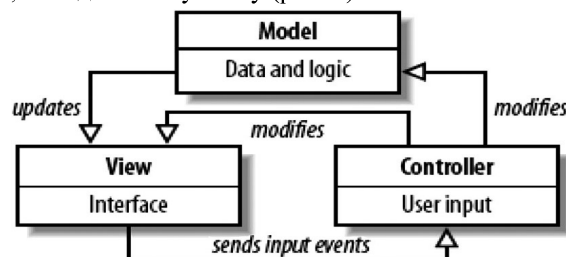


Рис. 1. Узагальнена архітектура MVC / Generalized MVC architecture [9]

1. *Модель* є складовою частиною програми, яка містить функціональну бізнес-логіку. Вона повинна бути повністю незалежною від інших частин продукту. Цей шар не повинен містити коду для елементів дизайну або способи їх відображення. Шляхом використання моделі можна змінювати представлення даних. Основними рисами моделі є:

- a) реалізація бізнес-логіки програми;
- b) відокремлення компонент.

2. *Представлення* відповідає за відображення даних, отриманих від моделі. Проте представлення не може безпосередньо впливати на модель. Можна сказати, що представлення має лише доступ для "читання" даних. Основними рисами представлення є:

- a) Реалізація відображення даних, отриманих від моделі у будь-який спосіб.
- b) У деяких випадках представлення може містити код, що реалізує частину бізнес-логіки.

3. *Контролер* відіграє ключову роль у патерні MVC, залежить від моделі та представлення, проте модель не залежить від цих компонентів. Функціями контролера є:

- a) Контролер визначає, яке представлення має бути відображене в цей момент.
- b) Події в представленні можуть впливати лише на контролер.
- c) Контролер може впливати на модель і визначати інші представлення.
- d) Можливо мати декілька представлень для одного контролера.

Отже, можна зробити висновок, що цей архітектурний шаблон забезпечує всі технологічні можливості для побудови гнучкого додатку із дотриманням принципів SOLID.

Для серверної частини обрано фреймворк Spring із застосуванням методології мікросервісів, що дає змогу розділити проект на декілька сервісів (рис. 2). На цьому зображенні можна виділити такі мікросервіси:

- qbo-crm-client-portal – модуль програми, де відбувається реалізація контролерів і сервісів ініціалізування даних і обрахунку алгоритмічних складових системи;
- qbo-crm-qst – модуль зв'язку з основними біржовими даними, зроблений на підставі підключення бібліотек і задаванню файлів конфігурації підключення до віддалених баз даних, звідки береться інформація для завантаження;

- qbo-crm-translator – модуль утиліт, що потрібні для моделювання та форматування відображених даних;
- qbo-crm-login – модуль авторизації в систему;
- qbo-crm-model – модуль зберігання модельних даних, які будуть заповнені з бази даних і відображатись користувачеві;
- qbo-crm-db-native – модуль, який відповідає за операції, проведені з базою даних, для повернення необхідних даних за вказаними параметрами.

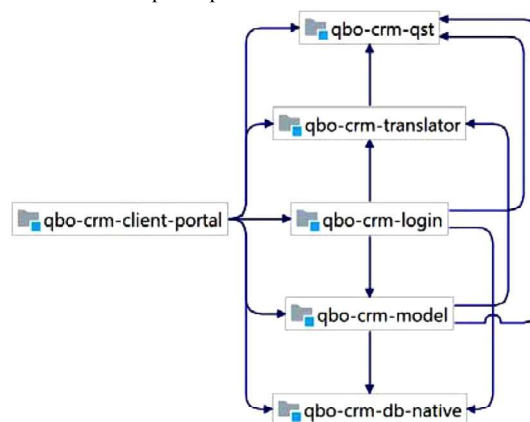


Рис. 2. Структура розподіленої на мікросервіси системи / The structure of the system divided into microservices

Розглянемо діаграму класів одного із них (рис. 3), в якому:

- CVSContractFormatter – клас, що відповідає за форматування даних торговельних контрактів задля їхнього зручного відображення користувачеві;
- InstrumentCache – клас, який при запуску програми кешує дані інструментів торгів, щоб мати моментальний доступ до даних інструментів. Дані інструментів записані в основній моделі в діаграмі класів qbo-crm-model;
- CVSContractMocker – клас-мокер, який робить тимчасові дані контрактів для швидкого доступу до контрактів інструментів.



Рис. 3. Діаграма класів модуля qbo-crm-translator / Class diagram of the qbo-crm-translator module

Оскільки цей програмний продукт може використовуватись не тільки в умовах під'єднання до мережі, існує потреба у вирішенні цієї проблеми. У функції вирішення цього завдання обрано механізми Firestore API – платформи для розроблення додатків, запущеної в 2012 році та придбаній згодом компанією Google. Механізми дають змогу у напівавтоматичному режимі застосовувати віддалену базу даних після під'єднання до мережі.

Коли пристрій знаходиться офлайн, виникає потреба збереження даних, які обчислюються та аналізуються. Для цих цілей вирішено використовувати локальну базу даних браузера – IndexedDB. Під час підтвердження користувачем даних теоретичних і реальних випробувань, вони записуються до локального сховища браузера, як останнє випробування. Звідти вони вже записуються до локальної бази даних пристрою. За умов непід'єднання

до мережі усі дані для аналітики будуть братись саме до локальної бази даних.

Коли ж з'єднання відновлюється, усі дані, що були записані до локальної бази даних за допомогою HTTP та клієнт-серверної архітектури, як її складової через метод POST надсилаються до серверної частини системи, реалізованої засобами Firebase. Так само, коли відбувається відбір даних для аналітики, вони отримуються із серверної частини методом GET.

Після відновлення з'єднання із сервером, дані синхронізуються та конкатинуються. Внаслідок цього за наступних випробувань та аналітики дані відображаються уже в уніфікованому вигляді.

Отже, ця інформаційна система реалізує функціонал різної складності, починаючи з перегляду даних, закінчуючи можливістю редагування даних.

Проектування та реалізація алгоритмів роботи системи. Основними функціональними модулями системи є модуль трансферу даних для їхнього відображення користувачеві.

Після проходження авторизації в системі, користувач потрапляє на сторінку відомостей про особисті дані його юридичної особи. Після чого користувачеві доступні такі сторінки для перегляду: перегляд списку доступних трейдингових акаунтів, перегляд трейдового портфоліо, перегляд інформації про поточний баланс, перегляд торговельних транзакцій, перегляд відкритих позицій торгів, перегляд історії грошових потоків, трансфер коштів між торговельними акаунтами одного користувача. Якщо ж користувач має права адміністратора – йому відкривається опція редагування даних юридичної особи задля їх подальшого збереження в основну базу даних онлайн-біржі.

Запит в базу даних для отримання потрібної інформації здійснюється так: з клієнтської сторони приходить запит за вказаними параметрами пошуку інформації у контролер даних. У контролері відбувається констру-

ювання запиту в сервіс, вже звідки направляється запит до бази даних через модуль під'єднання до БД.

Після чого в сервісній частині у класі TransactionsService.class виконується фільтрування для вказаних даних торговельного акаунту та надсилається запит до бази даних через модуль qbo-crm-db-native:

У такий спосіб відбувається отримання даних, необхідних для відображення користувачеві.

Візуалізація трейдингових даних. При взаємодії із системою, користувач може отримати зручний набір трейдингових даних, який дасть йому змогу здійснити необхідний аналіз ринку та провести відповідну транзакцію.

Стартовою сторінкою є інформація про юридичну особу користувача, взята з бази даних онлайн-біржі, також користувач може побачити інформацію про свої трейдингові акаунти з параметрами опису та інформацію про баланс. Вкладка Funds Transfers дає змогу зробити трансфер грошей між торговельними акаунтами користувача.

На вкладці Cashflow history доступна історія грошових трансферів цього користувача. На сторінці Transactions доступна інформація про здійснені транзакції конкретного торговельного акаунту з фільтрами вибору проміжку здійснення транзакцій та за потреби вибору інструменту торговельної біржі.

На сторінці Open Positions доступна інформація про відкриті позиції трейдів з можливістю вибору торговельного акаунту, проміжку часу та за потреби вибору відповідного інструменту торговельної біржі (рис. 4). На сторінці Instant Portfolio користувачу доступна функція перегляду інформації про торговельне портфоліо транзакцій для вибраного акаунту та за потреби вибору інструменту торговельної біржі (рис. 5). При натисканні на акаунт зі списку доступних торговельних акаунтів користувач може побачити інфографіку відповідних індексів чартів (рис. 6).

Filter Open Positions

Select accounts: C1097 Business Date: 12/14/2022 Symbol: Search Open Positions

Account #	Exchange	Product	Maturity	Symbol	Contract Description	Side	Qty.	Avg. Price	Settle	CUR	OTE/OMV
C1097	CBOT	41	202212	ZQZ22	Dec 22 30 Day Federal Funds Futures	SHORT	2	95.892500	95.892500	USD	\$ (0.00)
C1097	CBOT	41	202301	ZQF23	Jan 23 30 Day Federal Funds Futures	LONG	7	95.661071	95.665000	USD	\$ (0.00)
C1097	CBOT	41	202302	ZQG23	Feb 23 30 Day Federal Funds Futures	LONG	2	95.350000	95.350000	USD	\$ (0.00)
C1097	CBOT	41	202303	ZQH23	Mar 23 30 Day Federal Funds Futures	LONG	5	95.290000	95.300000	USD	\$ (0.00)
C1097	CBOT	41	202304	ZQJ23	Apr 23 30 Day Federal Funds Futures	SHORT	7	95.187857	95.195000	USD	\$ (0.00)
C1097	CBOT	W	202303	ZWH23	Mar 23 Wheat Futures	SHORT	2	734.500000	740.250000	USD	\$ (0.00)
C1097	CBOT	W	202212	ZWZ22	Dec 22 Wheat Futures	SHORT	27	728.750000	728.250000	USD	\$ (0.00)
C1097	CBOT	06	202301	ZMF23	Jan 23 Soybean Meal Futures	SHORT	2	452.300000	460.100000	USD	\$ (0.00)
C1097	CBOT	06	202303	ZMH23	Mar 23 Soybean Meal Futures	LONG	2	448.050000	456.200000	USD	\$ (0.00)
C1097	CBOT	07	202301	ZLF23	Jan 23 Soybean Oil Futures	LONG	2	62.570000	63.550000	USD	\$ (0.00)
C1097	CBOT	07	202303	ZLH23	Mar 23 Soybean Oil Futures	SHORT	2	61.975000	62.840000	USD	\$ (0.00)
C1097	CBOT	14	202301	ZRF23	Jan 23 Rough Rice Futures	SHORT	2	17.625000	16.755000	USD	\$ (0.00)
C1097	CBOT	14	202303	ZRH23	Mar 23 Rough Rice Futures	SHORT	1	17.385000	17.110000	USD	\$ (0.00)

Рис. 4. Сторінка перегляду відкритих позицій торговельних транзакцій / The page for viewing open trade transaction positions

Filter Portfolio

Select accounts: C1097 Symbol: Search Portfolio

Account #	Exchange	Product	Maturity	Symbol	Contract Description	Side	Qty.	Avg. Price	CUR	OTE MTM	OMV MTM	Premium
C1097	CBOT	ZQ	202212	ZQZ22	Dec 22 30 Day Federal Funds Futures	SHORT	2	95.892500	USD	\$ (0.00)		
C1097	CBOT	ZQ	202301	ZQF23	Jan 23 30 Day Federal Funds Futures	LONG	8	95.660938	USD	\$ (0.00)		
C1097	CBOT	ZQ	202302	ZQG23	Feb 23 30 Day Federal Funds Futures	LONG	4	95.355000	USD	\$ (0.00)		
C1097	CBOT	ZQ	202303	ZQH23	Mar 23 30 Day Federal Funds Futures	LONG	12	95.300000	USD	\$ (0.00)		
C1097	CBOT	ZQ	202304	ZQJ23	Apr 23 30 Day Federal Funds Futures	LONG	8	95.188125	USD	\$ (0.00)		
C1097	CBOT	ZW	202303	ZWH23	Mar 23 Wheat Futures	SHORT	2	734.500000	USD	\$ (0.00)		
C1097	CBOT	ZM	202301	ZMF23	Jan 23 Soybean Meal Futures	SHORT	1	452.300000	USD	\$ (0.00)		
C1097	CBOT	ZM	202303	ZMH23	Mar 23 Soybean Meal Futures	LONG	1	448.100000	USD	\$ (0.00)		
C1097	CBOT	ZL	202301	ZLF23	Jan 23 Soybean Oil Futures	LONG	2	62.570000	USD	\$ (0.00)		
C1097	CBOT	ZL	202303	ZLH23	Mar 23 Soybean Oil Futures	SHORT	2	61.975000	USD	\$ (0.00)		
C1097	CBOT	ZR	202301	ZRF23	Jan 23 Rough Rice Futures	SHORT	2	17.625000	USD	\$ (0.00)		
C1097	CBOT	ZR	202303	ZRH23	Mar 23 Rough Rice Futures	SHORT	1	17.385000	USD	\$ (0.00)		

Рис. 5. Сторінка перегляду інформації про торговельне портфоліо торговельних транзакцій / Page for viewing information about the trading portfolio of trading transactions



Рис. 6. Графік індексу CCI та детальна інформація при наведенні на точку графіку / Graph of the CCI index and detailed information when shown on the graph point

Після кожної дії, пов'язаної з базою даних, відсилається запит на серверну частину із вказаними параметрами пошуку або фільтра та, завдяки можливості фреймворку Angular, сторінка перезавантажується не буде.

Обговорення результатів дослідження. Аналіз наявних платформ для онлайн-торгівлі, їх переваги, недоліки та основні функціональні вимоги наведено у вступі. Основними питаннями, які пропонуємо висвітлити в цьому розділі, є сам процес створення системи онлайн-трейдингу, зокрема: доцільність вибору формул для побудови графічних подань і вибір архітектурного рішення для розроблення інформаційної системи.

Дослідження точності індексу товарного каналу, який дає змогу прогнозувати поведінку ринку за допомогою різних візуалізацій, показало потребу застосування вдосконалених формул для побудови графічних представлень. Зокрема, у роботі [8] детально проаналізовано технічний аналіз ринку та виділено основні індикатори цінних тенденцій, одним з яких є індекс товарного каналу. Також виділено можливості технічного аналізу, який надає зручніший інструментарій для інвесторів. Проведений аналіз показав важливість графічного подання на підставі CCI, тому ми не тільки врахували це у розробленні інформаційної системи, а й вдосконалили візуальне сприйняття фінансових даних.

Автори [11] зауважують, що в процесі аналізу можливих змін у тенденціях ринку, разом із використанням індикаторів, широко використовуються осцилятори. Важливим сигналом в осциляторах є дивергенція, коли напрям руху ціни та технічних індикаторів різняться. Ці осцилятори дають змогу виявити короткотермінові коливання на тлі довготермінових тенденцій і надають сигнали для прийняття рішень щодо трейдингу. Одним з таких осциляторів є індекс товарного каналу, проте в зазначеному літературному джерелі, пропонується період $n=8$, ми вдосконалили процес розрахунку вибором довільного періоду.

Щодо процесу розроблення системи, то архітектурний шаблон MVC обраний з урахуванням сучасних тенденцій розроблення програмного забезпечення, що описано в низці літературних джерел. У роботі [3] розглянуто переваги концепції MVC (англ. *Model View Controller*), яка дає змогу розробникам створювати додатки, не впливаючи на інші процеси; наведено приклад використання архітектурного шаблону MVC для розроблення інформаційної системи та показано його переваги з використанням фреймворку Codeigniter.

У роботі [13] зазначено, що оскільки стратегічна цінність і вартість інформаційних систем підтримки бізнес-рішень зростає, то до їхнього проектування потрібно підходити надзвичайно обережно, проте процес підтримки та вдосконалення системи ускладнюється вибором методів та засобів розроблення. Враховуючи цей момент, обрано MVC, оскільки основним принципом роботи MVC є розділення основних компонентів, таких як операції з даними (модель), відображення (View) та управління процесом (Controller), для забезпечення чистоти, структурованості та зручності розробки.

У роботі [2] проаналізовано поведінку архітектури MVC на підставі PHP і .NET framework. Використано інструмент тестування веб-додатків, який допомагає оцінити веб-програму на підставі різних показників. Отримані висновки дають велику базу знань, яка може допомогти у процесі прийняття рішень щодо архітектури додатків MVC. Цей ресурс був досить корисним для нас при дослідженні та виборі архітектури розробленої інформаційної системи.

Отже, за результатами виконаної роботи можна сформулювати такі наукову новизну та практичну значущість результатів дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження – удосконалено процес розроблення системи аналізу та моніторингу торговельної діяльності на онлайн-біржах, як основи інформаційної системи, з використанням архітектурного шаблону MVC та передових інформаційних технологій для аналізу та оброблення великих обсягів даних з онлайн-бірж, що покращило точність прогнозів і стратегій трейдингу, а інтеграція з біржовими API дає змогу користувачам отримувати в реальному часі актуальні дані з ринку, а також здійснювати торговельні операції через систему. Удосконалено стратегію комбінування різних джерел даних, фінансові звіти, тенденції ринку тощо, які покращують аналіз ринку та роблять систему аналізу та моніторингу торговельної діяльності на онлайн-біржах більш ефективною, точною та корисною як для трейдерів, так і для інвесторів, що сприяє впровадженню її в реальний фінансовий сектор.

Практична значущість результатів дослідження – розроблена інформаційна система впроваджена в транснаціональній компанії Computer Voice System, де проходить успішну експлуатацію та допомагає користувачам при аналізі та моніторингу торговельної діяльності на онлайн-біржах.

Висновки / Conclusions

У роботі досліджено методи та засоби розроблення системи аналізу та моніторингу торговельної діяльності на онлайн-біржах як основи інформаційної системи задля зручного відстеження обігу капіталу та прогнозування руху грошових коштів.

Проаналізовано інформаційні системи моніторингу торговельної діяльності на онлайн-біржах, виділено їх переваги та недоліки. Розроблено алгоритми аналізу даних і обчислень, які допоможуть здійснювати практичні розрахунки на підставі вхідних даних.

З'ясовано точність індексу товарного каналу, що дає змогу прогнозувати поведінку ринку за низкою формул та застосувати найточніші з них для побудови графічних подань, що допомагають користувачу прийняти рішення про купівлю чи продаж.

Вивчено архітектурні рішення під час розроблення інформаційних систем і обрано сучасний та найбільш відповідний цьому типу розроблення стек технологій, а також розроблено зручний інтерфейс та візуальне подання даних для системи аналізу та моніторингу торговельної діяльності на онлайн-біржах.

Введено в експлуатацію розроблену інформаційну систему в транснаціональній компанії Computer Voice System, що засвідчує її практичне значення.

Випробування розробленого програмного продукту продемонструвало його гнучкість, нормалізовану працездатність та відповідність сучасним вимогам.

References

1. Eunyoung, Ch., & Juil, B. (2021). A Study on the Style Investment of Equity Funds. *Korean Journal of Financial Studies*, 50(2), 201–245. <https://doi.org/10.26845/KJFS.2021.04.50.2.201>
2. Jailia, M., Kumar, A., Agarwal, M., & Sinha, I. (2016). Behavior of MVC (Model View Controller) based Web Application developed in PHP and .NET framework. 2016 *International Conference on ICT in Business Industry & Government (ICTBIG)*, Indore, India, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICTBIG.2016.7892651>
3. Khozaimi, Ach., Solihin, F., Rachmad, A., et al. (2018). Implementation of Model View Controller (MVC): Case Study at Stu-

dent Dormitory of University of Trunojoyo Madura. *The 1st International Conference on Computer Science and Engineering Technology Universitas Muria Kudus*, 465–471. <https://doi.org/10.4108/eai.24-10-2018.2280570>

4. Kyrychenko, A., & Davydova, A. (2022). Internet trading on the stock market: theoretical and analytical review. *Digital Economy and Economic Security*, 2(02), 46–51. <https://doi.org/10.32782/dees.2-8>
5. Matyushenko, I. Yu. (2014). International investment management. Tutorial. Kharkiv: Ed. HNEU named after S. Kuznetsa, 519 p.
6. Nicolas, A., Toni, G., & Jing, Y. (2002). Alternative Trading Systems: Does One Shoe Fit All. *Staff Working Paper*. <https://doi.org/10.34989/swp-2002-33>
7. Nor, S. M., & Zawawi, N. H. (2020). A neural network approach for fundamental investment analysis: a case of Athens Stock Exchange. *Economic Annals-XXI*, 182(3-4), 56–63. <https://doi.org/10.21003/ea.V182-07>
8. Paweł, O., & Małgorzata, G. (2023). Modification of technical analysis indicators and increasing the rate of return on investme. *Central European Economic Journal*, 10(57), 148–162. <https://doi.org/10.2478/ceej-2023-0009>
9. Richards, M., & Ford, N. (2020). Fundamentals of Software Architecture: An Engineering Approach. Sebastopol: O'Reilly Media, 432. URL: https://www.thoughtworks.com/content/dam/thoughtworks/documents/books/bk_Fundamentals_of_Software_Architecture_Free_Chapter_en.pdf
10. Sokhatska, O. M. (2003). Exchange business. Ternopil: Carte Blanche, 608 p.
11. Sokhatska, O. M., Panasyuk, V. M., Rogovska-Ishchuk, I. V., & Vinnytskyi, S. I. (2022). Fundamental and technical analysis of international markets. Ternopil: ZUNU, 309. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/46103/1/Fundamentalnyy%20ta%20tekhnichnyy%20analizy%20mizhnarodnykh%20rynky.pdf>
12. Stavitskyi, A. (2020). Analysis of the effectiveness of technical analysis methods in forecasting stock indices. *Bulletin of Taras Shevchenko Kyiv National University*, 4(211), 53–62. <https://doi.org/10.17721/1728-2667.2020/211-4/5>
13. Sunardi, A. (2019). Suharjito MVC Architecture: A Comparative Study Between Laravel Framework and Slim Framework in Freelancer Project Monitoring System Web Based. *Procedia Computer Science*, 157, 134–141. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.08.150>

O. Yu. Tarnovetska¹, N. I. Boyko², K. P. Hazdiuk¹, Yu. A. Nikitin¹

¹ Yuriy Fedkovych Chernivtsi National University, Chernivtsi, Ukraine

² Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine

SYSTEM OF ANALYSIS AND MONITORING OF TRADING ACTIVITIES ON ONLINE EXCHANGES

The problem of securities trading was investigated, on the basis of which an information system was developed. The system would enable analysing the trading activity data of individual or group users based on practical calculations obtained by calculating the input data and comparing it with the results provided by the relevant online exchanges for real-time trading. This information system can become a powerful tool for traders helping them make better investment decisions based on objective analytical data and reducing the risk of losses. Concurrently, it is important to note that financial trading always carries risks, and the information system only provides additional information for analysis, but cannot guarantee the profitability of trading operations. The methods of developing the information system for the analysis and monitoring of trading activity on online exchanges are described, namely the expediency of choosing the MVC (Model-View-Controller) architectural template, which allows separating the logic of data processing (model) from the representation of the user interface (presentation) and control logic by the actions of the user (controller). This makes the system more scalable, and convenient for development and maintenance. The developed system enables quick and efficient automating the processes of calculating trading ability and evaluating theoretical and actual results, as well as outputting accurate data on profits and losses for a certain period of time chosen by the user, the average values of trading ability calculations of individual or groups of users, aimed at improving the personal trading ability of each individual user and user groups based on a preliminary definition, whose data is analysed and compared. The system allows visual displaying the received data in the form of tables, graphs, and separate lists. Save data in PDF, XLS, and CSV formats for processing without the possibility of connecting to the Internet and evaluate the opportunities of trading capacity, based on previous measurements. This development allows using the application in real-time trading conditions and data processing in cases that do not require connection to the Internet, and using it as web application, regardless of the operating system installed on the device, with the possibility of optimizing the viewing version on mobile devices. This decision was fulfilled by implementing Progressive Web Application technologies.

Keywords: analysis; web application; calculations; online stock exchange trading.