

# ІНФОРМАТИКА, ОБЧИСЛЮВАЛЬНА ТЕХНІКА ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ

УДК 004.4+ 338.43.008

DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2022.5/06>

**Антонюк Д.С.**

Державний університет «Житомирська політехніка»

**Лабенський В.А.**

Державний університет «Житомирська політехніка»

**Медведєв В.В.**

Державний університет «Житомирська політехніка»

**Новачук Р.О.**

Державний університет «Житомирська політехніка»

## ПРОЕКТУВАННЯ СИМУЛЯТОРА УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛЬНИМ ПОРТФЕЛЕМ ОБЛІГАЦІЙ ВНУТРІШНЬОЇ ДЕРЖАВНОЇ ПОЗИКИ

*Стрімкий розвиток цифрових технологій сприяє все більшому розвитку різних засобів прикладного значення. Не виключенням є і сфера фінансів та економіки. Для вивчення можливостей управління персональним портфелем облігацій внутрішньої державної позики в нагоді стають так звані симулятори. Симулятор це цифровий засіб, призначений для імітації певного виду діяльності, що за певних умов чи зовнішніх факторів не можливо проробити в дійсності. Метою роботи є проектування та розробка симулятора для роботи з облігаціями внутрішньої державної позики. Основною метою розробки симулятора є: ознайомлення з принципами та методикою роботи з облігаціями внутрішньої державної позики. Впровадження симулятора допоможе покращити навички в сфері інвестицій, прискорить процес опанування роботи з цінними паперами. Система дасть змогу контролю за якістю навчання користувача. У даному дослідженні було спроектовано та реалізовано симулятор для роботи з облігаціями внутрішньої державної позики України. Проведений аналіз предметної області дозволив визначити основні аспекти розроблюваного симулятора, провести огляд наявних аналогів та виявити їх переваги та недоліки. Спроектовано базу даних відповідно до потреб, яка буде зберігати всі дані симулятора, працюватиме стабільно та безперебійно. Розглянуто архітектуру програмного комплексу та умови розгортання проекту. Система може бути використана для навчання базовим навичкам роботи з облігаціями внутрішньої державної позики та отримання прибутку після навчання користувачів. В подальшому дана система може зазнати змін, а саме зміни рейтингової системи, після додаткового розширеного тестування на користувачах. Також можливі вдосконалення шляхом впровадження нових функціональних можливостей. Завдяки обраній архітектурі масштабування системи відбуватиметься без ускладнень.*

**Ключові слова:** проектування, симулятор, управління, персональний портфель, облігації, внутрішня державна позика.

**Постановка проблеми.** Інвестиції – операції, що передбачають вкладення капіталу в різні види активів з метою його наступного зростання, обмін на кошти або майно. У широкому розумінні інвестиції є вкладенням капіталу з метою його збільшення. При цьому приріст капіталу повинен бути на достатньому рівні, щоб компенсувати інвестору відмову від використання коштів на споживання в теперішньому періоді,

винагородити його за ризик та відшкодувати збитки від інфляції в майбутньому періоді. Інвестиції – це те, що «відкладають» на завтрашній день, щоб мати можливість більше споживати в майбутньому.

В епоху інформаційних технологій людина має змогу навчатися процесу інвестування сидячи дома за комп'ютером, телефоном чи планшетом, адже в Інтернеті є достатня кількість книг,

статей та інших матеріалів для вивчення основних понять. Для цього було б доцільно розробити симулятор, який дасть змогу симулювати процес роботи з облігаціями внутрішньої державної позики.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблематика, яка досліджується в даному дослідженні, поєднує в собі кілька складових. По-перше це розробка фінансових симуляторів, і по-друге це економічна складова, яка включає цінні папери та інвестиційний ринок. Так, І.М. Браткова у своєму дослідженні провела аналіз та надала оцінку ОВДП саме як інвестиційному інструменту, дослідила роль державних цінних паперів у теперішній час на інвестиційному ринку нашої країни [2]. У. Ватаманюк-Зелінська досліджувала аспекти функціонування ринку державних облігацій саме нашої держави, в результаті чого проаналізувала динаміку розміщення на первинному ринку ОВДП в Україні, а також динаміку коштів, що були залучені до держбюджету України [3].

Л. Маршук та М. Клименко досліджували інвестиції у розрізі складової управління особистими фінансами. Автори прийшли до висновку, що інвестиційні процеси в нашій державі розвиваються дуже повільно у порівнянні із іншими країнами. Науковці запропонували для підвищення стимулювання трансформації заощаджень населення розробляти інвестиційні продукти [5].

О. В. Капраль та Я. І. Яричевська досліджували інші аспекти, а саме гейміфікацію та її суть у фінансовій сфері [4]. В своєму дослідженні автори навели типи гравців з їх мотивами та бажаними винагородами, виокремили характеристики ігрової системи для фінансової сфери. У своїй роботі науковці охарактеризували моделі необанків (банки, зоклад надають свої послуги виключно онлайн), а також описали принципи, на яких, на думку авторів, повинна ґрунтуватися гейміфікація та продукти таких банків [4].

**Метою роботи** є проектування та розробка симулятора для роботи з облігаціями внутрішньої державної позики, серверної частини додатку.

**Виклад основного матеріалу.** Симулятор це цифровий засіб, призначений для імітації певного виду діяльності, що за певних умов чи зовнішніх факторів не можливо проробити в дійсності. Основною метою розробки симулятора є: ознайомлення з принципами та методикою роботи з облігаціями внутрішньої державної позики. Впровадження симулятора допоможе покращити навички в сфері інвестицій, прискорить процес

опанування роботи з цінними паперами. Система дасть змогу контролю за якістю навчання користувача. Він матиме власний рейтинг, який буде змінюватись під час роботи з симулятором, зможе бачити власний інвестиційний портфель, його поточну вартість в минулий момент часу та в поточний, відслідковувати історію власного портфелю.

#### **Вибір архітектури веб-додатка.**

Для розробки симулятора було обрано клієнт-серверну архітектуру. Модель цієї системи полягає в тому, що клієнт надсилає запит до сервера, де він обробляється, після обробки сервер надсилає готовий результат клієнтові. В свою чергу сервер може обслуговувати велику кількість клієнтів одночасно. Немає дублювання коду, як би використовувались тільки клієнтські машини, на кожній із них зберігався б однаковий код для обробки логіки і потрібно було б встановлювати базу даних на кожен із них. Використовуючи таку архітектуру сервер і БД винесені в окремі ланки і на клієнтських машинах звільняється багато місця. Не дублюється код, вся основна логіка винесена на сервер, який має більшу продуктивність за клієнтський пристрій.

Сервер буде розроблено з використанням Node.js, де в основі роботи лежить асинхронність і це дозволяє серверному додатку обслуговувати набагато більше клієнтських запитів за одиницю часу. Фреймворк Express.js. Для збереження інформації симулятора буде використовуватись документо-орієнтована БД MongoDB та бібліотека Mongoose для створення зв'язку між БД та Express. Express.js побудований на структурі MVC та використовує патерн dependency injection.

MVC – це патерн проектування веб-додатків, який включає в себе декілька дрібних шаблонів. При використанні MVC має три окремі компоненти розділені моделі даних програми, інтерфейс користувача і логіка взаємодії користувача з системою, завдяки чому модифікація одного із компонентів має мінімальний вплив на інші або немає його зовсім.

Обґрунтування вибору інструментальних засобів та вимоги до апаратного забезпечення

Для написання клієнтської та серверної частини було обрано мову програмування JavaScript. Для розгортання проекту було обрано хмарну платформу Microsoft Azure.

React.js – це JavaScript-бібліотека, що була розроблена компанією Facebook для зручної розробки інтерфейсів, тобто клієнтської частини

сайтів і додатків, з якою взаємодіє користувач. Бібліотека значно полегшує створення інтерфейсів завдяки розбиттю кожної сторінки на маленькі фрагменти. Ці фрагменти називаються компонентами.

Node.js – це платформа, в якій відкритий вихідний код для роботи з мовою JavaScript на стороні сервера. Платформа працює на двигуні Chrome V8. Це в свою чергу дозволяє писати серверний код для веб-застосунків і динамічних веб-сторінок, а також програм командного рядка. В основі платформи лежить подієво-керована модель з неблокуючими операціями введення-виводу, що робить її ефективною та легкою. Node.js був створений під впливом систем: Event Machine в Ruby або Twisted в Python. Він використовує подієву модель значно ширше, він приймає event loop за основу, замість того, щоб використовувати його в якості бібліотеки. В інших системах завжди стається блокування виклику, щоб запустити цикл подій.

Express.js – це відкритий, мінімалістичний та гнучкий веб-фреймворк для програм на Node.js, що надає широкий набір функцій для створення API, мобільних та веб-додатків. Допомогає легко керувати потоком даних між сервером і маршрутами в додатках на стороні сервера. Express додає гнучкості для програми величезним набором модулів, доступних на npm, які можна безпосередньо підключати до Express відповідно до вимог.

MongoDB – це документно-орієнтована NoSQL система керування базами даних. Замість використання таблиць та рядків, як у традиційних реляційних базах даних, Mongo використовує колекції та документи. Документи складаються з пар ключ-значення, які є основною одиницею даних у СУБД. Колекції містять набори документів та функції, які еквівалентні таблицям реляційної бази даних. Основні переваги Mongo: гнучкість, швидкість роботи, мультиплатформеність, динамічні запити до документів, реплікація – може працювати на декількох серверах, дані зберігаються у вигляді JSON документів, легка в масштабуванні. Недоліки – це труднощі при роботі з жорстко пов'язаними даними.

Mongoose – це ODM бібліотека, яка створює зв'язок між MongoDB та платформою веб-додатків Express і надає величезний набір функціональних можливостей для створення та роботи зі схемами.

Microsoft Azure – хмарна платформа, яка дає можливість розгортання додатків та зберігання даних на віддаленому сервері.

### Визначення варіантів використання та структури симулятора

Система симуляції роботи з облігаціями розробляється із метою максимального реалізму процесу роботи з ОВДП у віртуальному світі та проведення аналітики навчання користувачів у симуляторі.

*Вимоги не автентифікованих користувачів:*

1. Реєстрація
2. Автентифікація
3. Перегляд списку облігацій
4. Перегляд інформації про облігацію

Автентифікований користувач буде розширювати можливості не автентифікованого користувача.

*Вимоги автентифікованих користувачів:*

1. Придбання облігацій
2. Продаж облігацій
3. Перегляд кабінету користувача
4. Перегляд власного інвестиційного портфеля
5. Поповнення балансу
6. Перегляд власного рейтингу

Адміністратор буде мати всі можливості автентифікованого користувача, але також для нього буде доступ до функціоналу, який є обмежений для простого користувача.

*Вимоги адміністратора:*

1. Перегляд списку зареєстрованих користувачів
2. Перегляд інвестиційного портфеля користувача
3. Історія зміни інвестиційного портфеля
4. Історія рейтингу користувача
5. Перегляд діаграми кількості користувачів із відповідним рейтингом
6. Перегляд активних та неактивних зареєстрованих користувачів
7. Діаграма кількості облігацій у різних валютах
8. Діаграма валют, які переважають в портфелі користувачів

На рисунку 1 продемонстровано діаграми класів, зображена об'єктно-орієнтована модель «симулятора роботи з ОВДП». Для розробки серверної частини було використано патерн проектування "Відкритий модуль".

Відкритий модуль – це шаблон проектування, який дозволяє організувати JavaScript код у модулях і надає кращу структурованість коду. Це дає можливість створювати загальнодоступні або приватні змінні та методи.

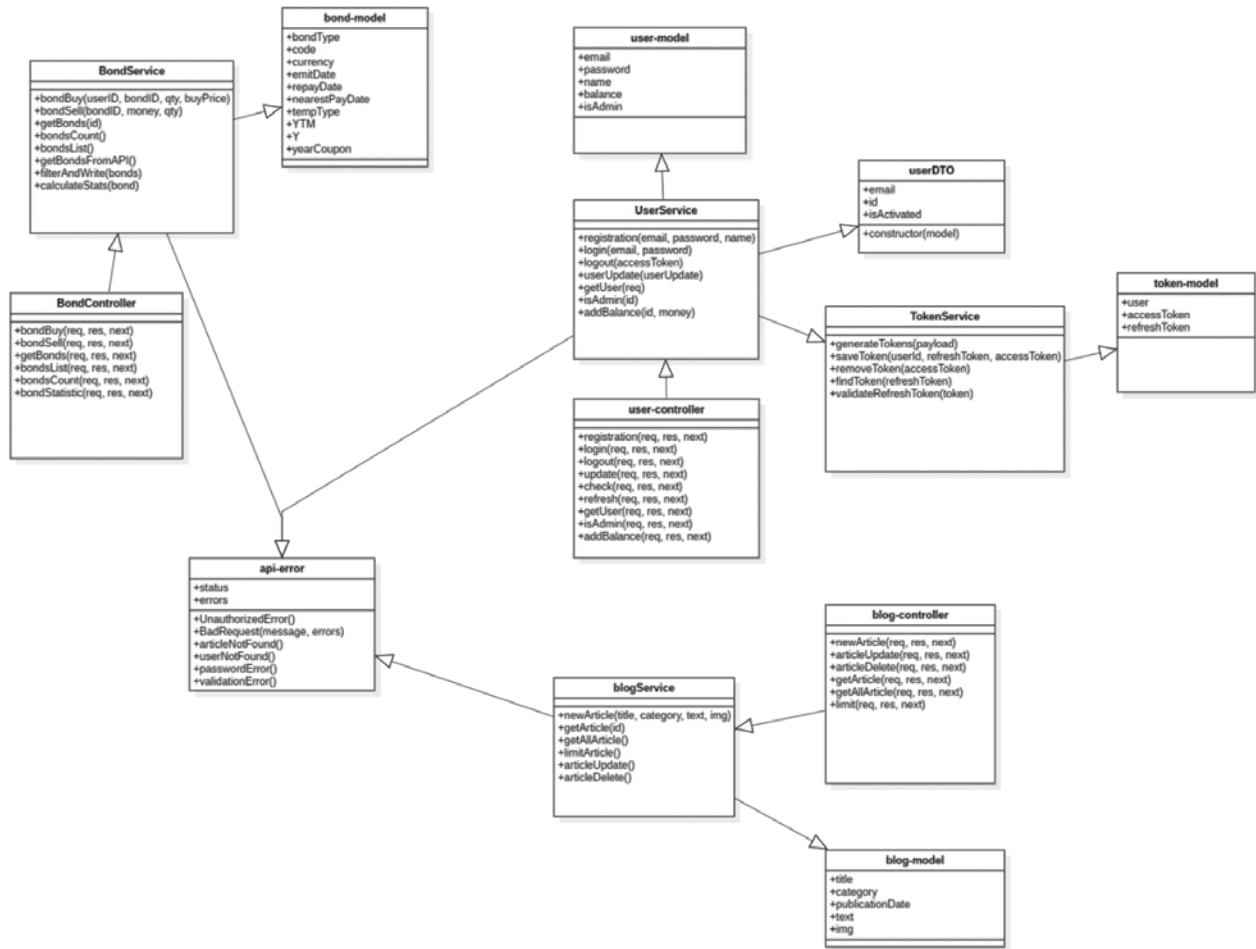


Рис. 1. Діаграма класів серверної частини симулятора

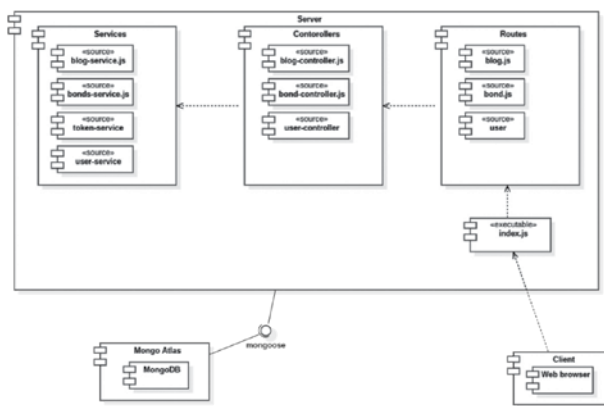


Рис. 2. Діаграма компонентів серверної частини симулятора

### Розробка бази даних системи

Під час проектування симулятора було вирішено використати нереляційну систему управління базами даних MongoDB. Було надано перевагу саме нереляційній БД із-за хорошої можливості масштабування в подальшому порівняно

із традиційними SQL-системами, швидкого виконання процесу читання та запису. Серед переваг також і наявний недолік, а саме складність у роботі з пов'язаними даними, наприклад отримати список придбаних облігацій користувачем і отримати з окремої колекції інформацію про облігації.

На рисунку 3 продемонстровано діаграму бази даних симулятора. Наявні колекції, зв'язки колекцій та їх документи. У реляційних базах даних можна встановлювати зовнішні ключі, коли поля однієї таблиці посилаються на поля іншої таблиці. У MongoDB також можна встановити посилання.

### Проектування та реалізація алгоритмів роботи системи

Основним модулем в симуляторі є операції з облігаціями внутрішньої державної позики, а саме купівля та продаж, отримання списку облігацій з АРІ НБУ України, процес їх фільтрування, запису або оновлення інформації в колекцію «bonds».

Необхідним було розробити процес фільтрування облігацій, тому що з АРІ НБУ приходить

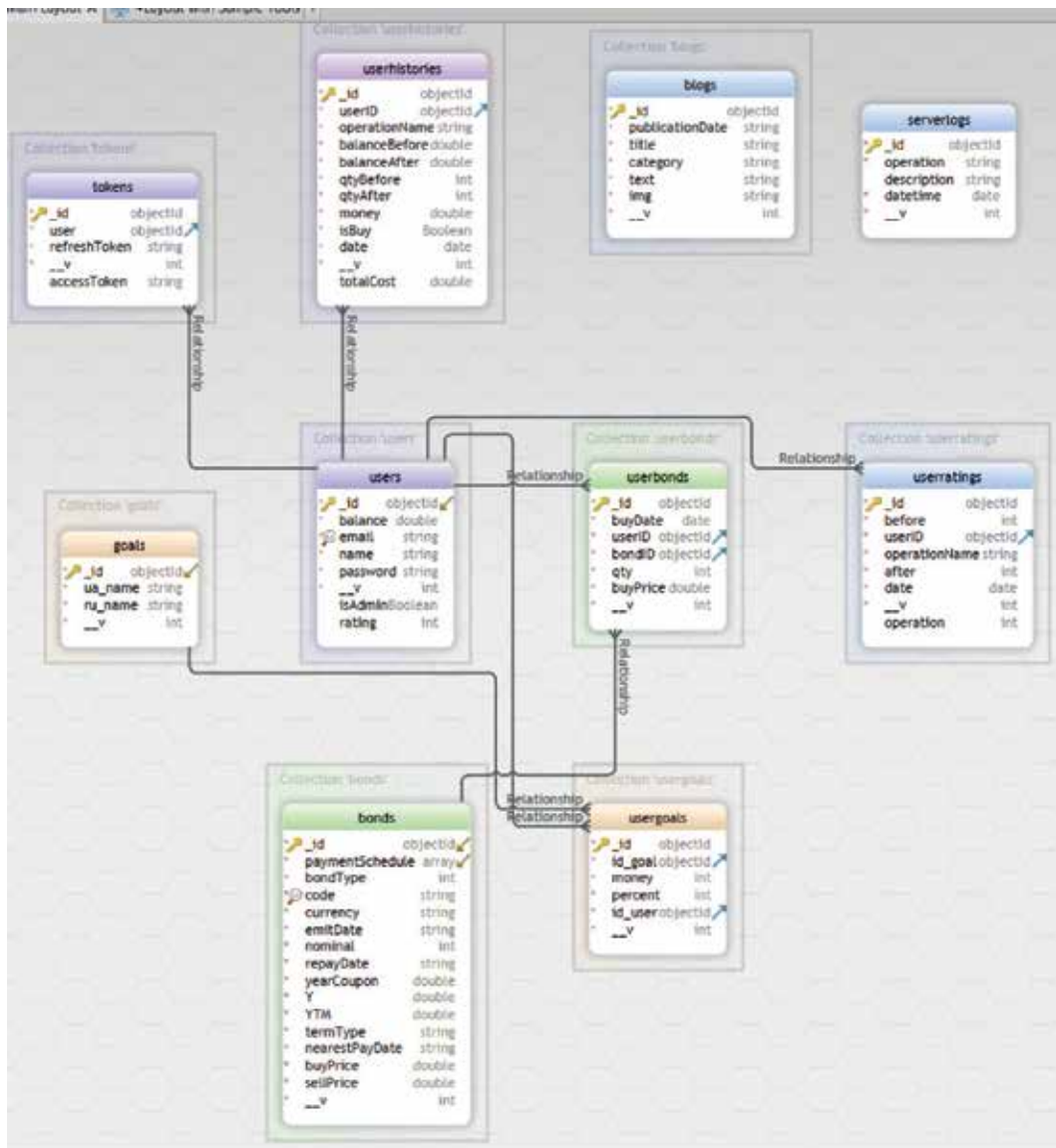


Рис. 3. Діаграма бази даних

великий масив, але цей масив містить облигації, які вже не є актуальними і вийшли з обігу. Немає сенсу витратити ресурси та зберігати всі облигації в колекцію «bonds». Використання їх для тренувань користувачів на цінних паперах, які вже вийшли з обігу не дасть ніякого прогресу у навчанні також, тому що в масиві з НБУ наявні облигації навіть аж за 2015 рік.

При розробці системи роботи з облигаціями було найбільше точно реалізовано процес купівлі та продажу. Вони мають максимумну подібність, як би користувач купував облигацій в реальному житті у брокера.

Процес купівлі розпочинається із того, що клієнт, який розробляв мій колега, надсилає запит на сервер в результаті чого отримує список актуальних облигацій, що доступні для купівлі. На сто-

рінці людина може переглянути детальну інформацію по кожній із облигацій. Якщо користувач вирішив виконати операцію придбання, обирає необхідну йому кількість і натискає кнопку «Придбати». Клієнт надсилає запит на сервер із необхідними даними для виконання операції купівлі. Після чого розпочинається процес перевірки чи доступна така кількість для купівлі та чи достатньо балансу у користувача. Якщо в обох випадках маємо позитивний результат, то користувач успішно купує цінний папір в свій інвестиційний портфель. З балансу користувача списується сума за придбану облигацію. Виконується процес збереження купівлі облигації до відповідної колекції, проходить процес оцінювання купленої користувачем облигації і зміни рейтингу відносно успішності цього придбання і також зберігається

інформацію в колекцію. В результаті сервер надсилає відповідь на клієнт із повідомлення про успішну купівлю цінного паперу.

Наступною необхідною операцією в симуляторі є продаж облігацій із власного інвестиційного портфеля користувача. Користувач перейшовши у власний кабінет, отримує список облігацій в його розпорядженні. Він може також отримати необхідну йому інформацію або виконати операцію продажу. Обравши облігацію, яку він хоче продати та скорегувавши значення кількості, він натискає кнопку «Продати». Клієнт в свою чергу надсилає запит на сервер по відповідному маршруту та з необхідними даними. На сервері починається виконуватись метод продажу, який перевіряє чи є така кількість облігацій у користувача, якщо ні – повертаємо клієнтові помилку. В разі наявності, операція продажу виконується успішно, користувачеві на баланс зараховуються кошти з продажу цінного паперу. Виконується процес оцінювання облігації, яку було продано і наскільки вигідно. В результаті чого маємо оновлення оцінки користувача та відповідь про успішний продаж для клієнтської частини.

Реалізація функціоналу «Симулятора для роботи з облігаціями внутрішньої державної позики»

Робота з базою даних виконується за допомогою mongoose. Для цього створено файл «connectDB.js». В цьому файлі встановлюється зв'язок із БД, а дані конфігурації необхідні для підключення отримуються із environment файлу. Далі цей модуль підключається у точці входу «index.js» і виконується разом із запуском сервера.

Для роботи з колекціями було створено моделі. Дані, які використовуються в mongoose описуються відповідною схемою. Далі буде наведено приклад однієї із таких схем, а саме «bonds-model». Схема для роботи з колекцією облігацій. В якій зберігається загальна інформація про облігацію і використовується для формування статистики.

Симулятор має можливість реєстрації та автентифікації користувачів в системі – це дає змогу використання розширеного функціоналу, який не доступний для незареєстрованого та неавтентифікованого користувача. Для авторизації користувача використовується JWT-токен.

Для роботи з токеном доступу було розроблено окремий сервіс, в якому виконується генерація, збереження, видалення, пошук та валідація JWT.

Архітектура програмного комплексу для роботи з облігаціями внутрішньої державної позики.

На рисунку 6 представлена діаграма розгортання додатку. На діаграмі продемонстровано,

що веб-додаток має три вузли: WebServer, Client, MongoDB Atlas Server (рис. 4). *WebServer* – це компонент серверу на якому працює бізнес-логіка додатку. *MongoDB Atlas Server* – компонент хмарного сервера бази даних на якому зберігається вся інформація симулятора. *Client* – компонент з яким взаємодіє користувач при роботі з симулятором.

Структура інтерфейсу. Інтерфейс та порядок роботи з системою симуляції.

Симулятор роботи з ОВДП – це веб-додаток, який розроблений із використанням веб-технологій. В свою чергу це дасть можливість працювати у будь-якому браузері за наявності доступу до Інтернету та девайсу, що буде підтримувати працездатність браузера.

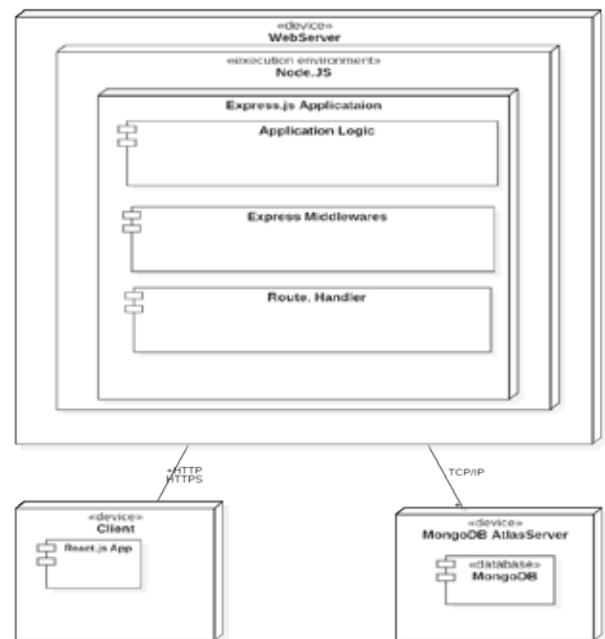


Рис. 4. Діаграма розгортання симулятора

Після переходу за посиланням користувач опиняється на головній сторінці. На цій сторінці відображаються 6 найбільш актуальних статей зі світу економіки. З цієї сторінки користувач може перейти на сторінку облігацій, блог або скористатись входом, якщо він зареєстрований в системі.

Сторінка «Облігації» – тут користувач може побачити актуальні облігації, що доступні для придбання, виконати фільтрування за необхідними критеріями, переглянути детальну статистику по кожній із облігацій та обрати необхідну для придбання облігацію, якщо користувач захоче придбати її. Обравши необхідну кількість та натиснувши кнопку «Купити облігацію» розпочинається процес купівлі. Для користувача симулятора цей процес є миттєвим, але за лаштунками проходить

процес перевірки доступної кількості для купівлі, балансу користувача. Тільки по завершенню цих процесів на сервері, користувач отримує облігацію у власному інвестиційному портфелі, в іншому випадку, якщо у користувача недостатньо коштів або така кількість не можлива для купівлі. Він отримує повідомлення з помилкою і пропозицію повторити спробу зменшивши кількість.

Сторінка блогу симулятора – тут будуть висвітлюватись новини із світу інвестицій, економіки світової та України. Також тут публікуватимуться новини про зміни в роботі симулятора, поява нового функціонала чи вдосконалення наявного. Сторінка «Про нас» – на цій сторінці проведено опис місії симулятора, описано механізм роботи системи оцінювання. Щоб кожен користувач зміг переглянути та ознайомитись із цією інформацією. Для того щоб в подальшому не виникало додаткових питань, щодо користування симулятором.

Кабінет користувача – тут він може побачити власний баланс, загальну кількість облігацій в його інвестиційному портфелі та вартість самого портфелю. Вартість портфелю кожного разу перераховується на сервері при надсиланні запиту, щоб користувач завжди бачив максимально актуальну вартість його цінних паперів. На цій сторінці користувач

може здійснити поповнення власного балансу, здійснити зміни налаштування профілю. Найголовнішим функціоналом у кабінеті є можливість продажу власних цінних паперів та отримання прибутку. Користувач обирає цінний папір і натискає кнопку «Продати». Клієнт надсилає запит на сервер на якому непомітно для користувача виконуються процеси перевірки. В результаті яких, облігація буде успішно продана і користувачу на баланс будуть зараховано гроші, а в іншому випадку буде помилка.

Із кабінету користувача за наявності відповідних прав доступу, а саме користувач є адміністратором – він може перейти до адмін панелі.

Головна сторінка адміністративної панелі. Тут адміністратор має змогу побачити коротку інформації про роботу симулятора, а саме:

1. Загальну кількість актуальних облігацій, які доступні для купівлі в симуляторі.
2. Скільки всього облігацій було придбано користувачами симулятора.
3. Кількість всього зареєстрованих користувачів у системі.
4. Кількість користувачів, які зареєструвались в системі та користуються нею.
5. Загальну кількість новин, які відображаються на сайті.

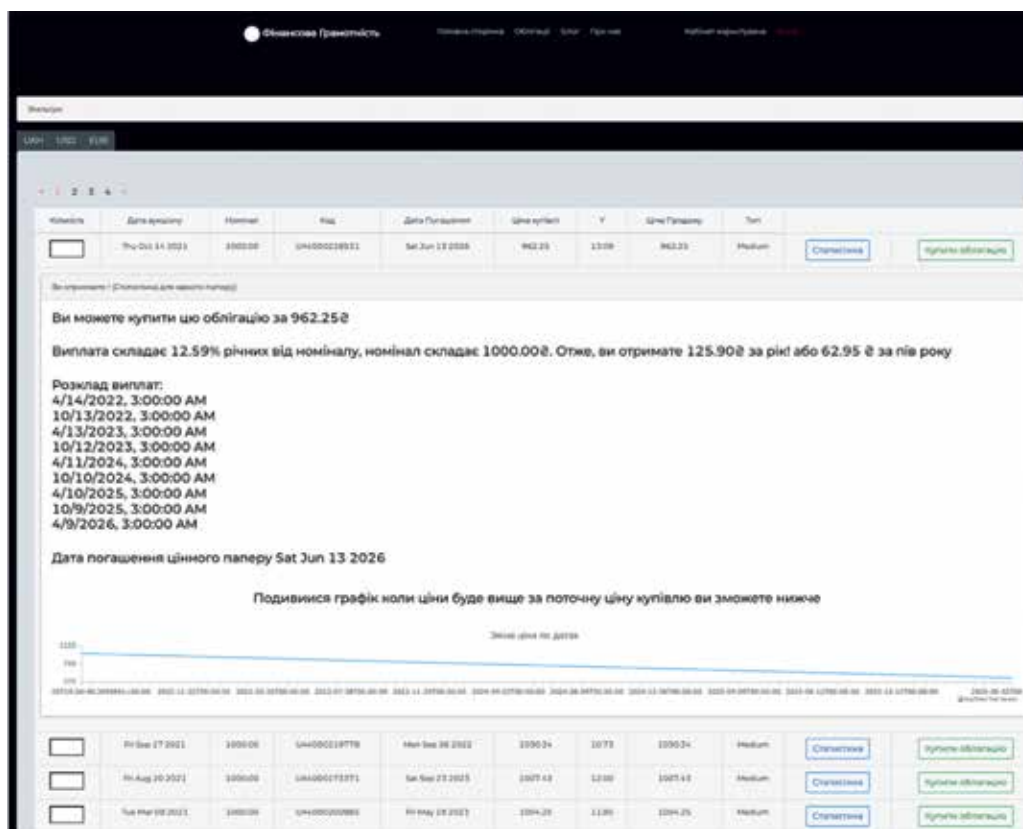


Рис. 5. Сторінка з облігаціями

Адміністратор перейшовши на сторінку зареєстрованих користувачів, бачить таблицю у якій відображається інформація про кожного користувача, а саме його ім'я, електронна адреса, баланс та рейтинг.

Із сторінки зареєстрованих користувачів, адміністратор може обрати необхідного йому користувача і перейти на сторінку з детальною інформацією. На цій сторінці буде детальна інформація про користувача, а саме:

1. Поточна вартість портфеля користувача
2. Список цінних паперів в портфелі користувача та інформацію по кожній із облігацій.
3. Історія змін інвестиційного портфеля при роботі із симулятором
4. Графік витрат балансу
5. Графік зміни вартості інвестиційного портфеля
6. Історію змін успішності користувача під час роботи із симулятором
7. Графік зміни рейтингу користувача

Змінюючи вкладку на історію інвестиційного портфеля, адміністратор має змогу детально побачити, як змінювався портфель користувача. Що він купував, продав, коли це було, скільки він витратив або отримав. Передбачено графічне відображення зміни балансу та вартості інвестиційного портфеля користувача.

На сторінці детальної інформації наявна також вкладка «Успішність» в якій відображається історія змін рейтингу користувача під час роботи із симулятором. З описом операції, оцінкою, що була до та після, час в який відбулась зміна.

Наступними сторінками є статистичні із інформацією, яка може в подальшому використовуватись для проведення аналізу навчання користувачів, їх роботи з ОВДП. Заплановано, що ця інформація буде використана при вдосконаленні та розширенні функціоналу симулятора.

Секторна діаграма рейтингу користувачі – діаграма на якій показано скільки користувачів мають рейтинг у відповідному діапазоні.

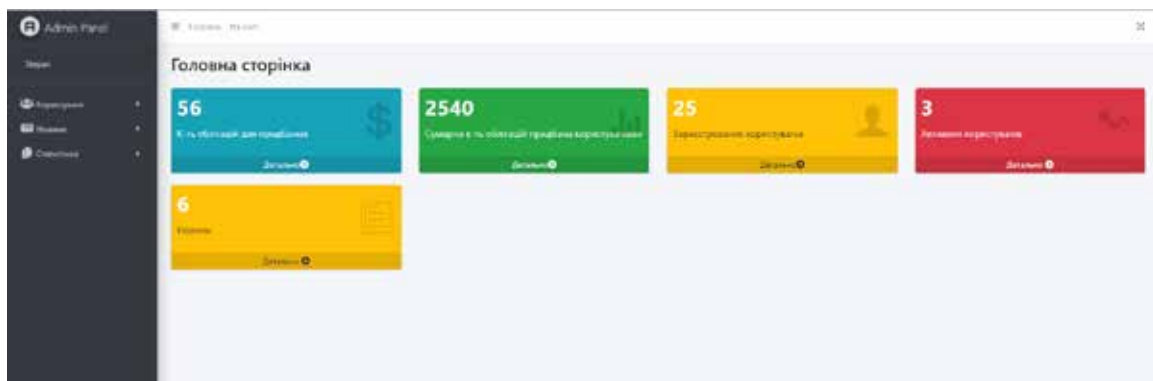


Рис. 6. Головна сторінка адмін-панелі

Ім'я: Volodymyr Zelensky		Email: zelenkyua@pov.ua		Баланс користувача: 37483.10			
Рейтинг: 42		Роль: Користувач					
Поточна вартість інвестиційного портфеля							
<b>120,284.08</b>							
Портфель		Історія івеств. портфеля		Успішність			
Операція	Баланс до	Баланс після	К-ть у портфелі до	К-ть у портфелі після	Отримано/витрачено	Вартість портфеля	Дата операції
Придбання облігації NBUA4000225791	150000.00	102037.00	0	50	-47963.00	52325.58	30 трав 2022 р., 23:20
Придбання облігації NBUA4000225791	102037.00	78055.50	50	75	-23981.50	78488.37	30 трав 2022 р., 23:21
Придбання облігації NBUA4000224570	78055.50	62007.60	0	15	-16047.90	94255.81	30 трав 2022 р., 23:26
Придбання облігації NBUA4000223981	62007.60	51995.50	0	10	-10012.10	104738.14	30 трав 2022 р., 23:27
Придбання облігації NBUA4000223561	51995.50	41983.40	10	20	-10012.10	115260.47	30 трав 2022 р., 23:47
Придбання облігації NBUA4000223561	41983.40	31871.30	20	30	-10012.10	125762.79	30 трав 2022 р., 23:47
Придбання облігації NBUA4000202236	31871.30	21858.10	0	10	-10013.20	135981.75	30 трав 2022 р., 23:48
Продаж облігації NBUA4000225791	21858.10	37483.10	75	60	+15625.00	120284.08	3 черв 2022 р., 01:44

Рис. 7. Історія портфеля користувача



Діаграма, яка слугує для проведення аналітики. Скільки користувачів зареєстрованих і користуються симулятором, а які не користуються. Після запуску симулятора і користування ним звичайний користувачів, якщо кількість неактивних користувачів переважає, можливо, варто провести більш детальне дослідження чому це саме так і внести корективи у роботу симулятора.

Діаграма, що відображає кількість операцій, які виконують користувачі. Із цих даних можна зробити висновки, яким операціям надають перевагу користувачі. Найчастіше використовуваною операцією буде купівля, але можна також відслідкувати кількість продаж облігацій до кількості їх

продажу. В подальшому зрозуміти, чи користувачі придбали облігації та тримають їх в своєму портфелі до закінчення терміну обігу. В іншому випадку придбали та використовуючи інформацію про облігацію планують продаж із максимальною вигодою для себе.

На основі цієї інформації можна побудувати портрет користувача симулятора.

На наступній діаграмі продемонстровано кількість облігацій у різних валютах, що доступні для купівлі користувачам.

Діаграма, що відображає валюту придбаних облігацій користувачами симулятора. На основі цієї інформації можна виконати аналітику найпопулярнішої валюти облігації у портфелі користувачів.

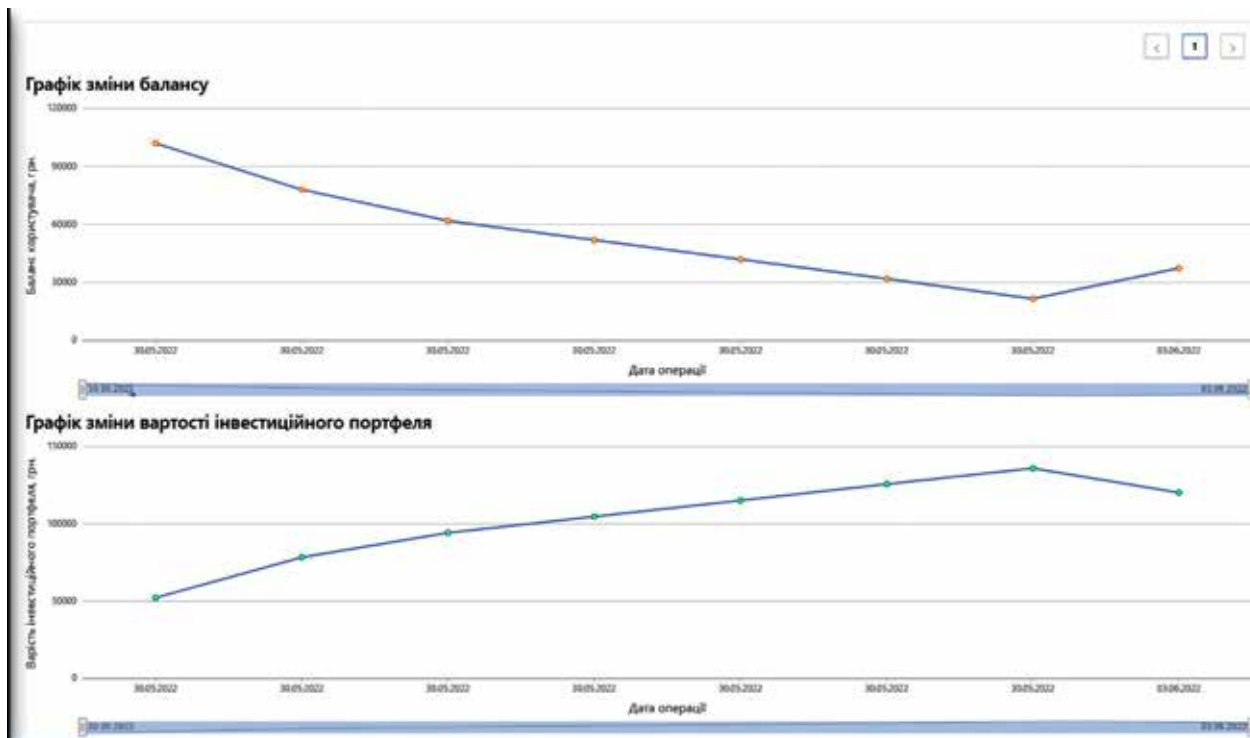


Рис. 8. Графіки зміни балансу користувача та вартості портфеля

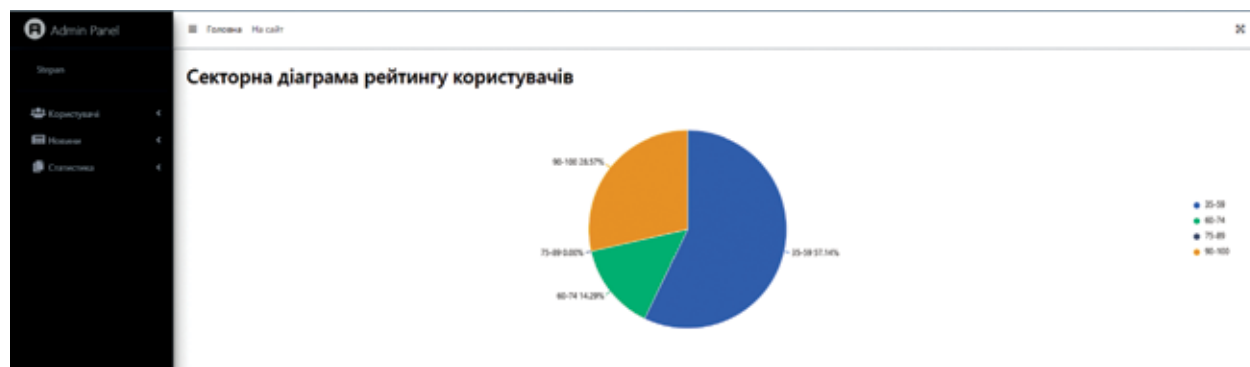


Рис. 9. Секторна діаграма рейтингу користувачів

Наявність облігацій у різних валютах

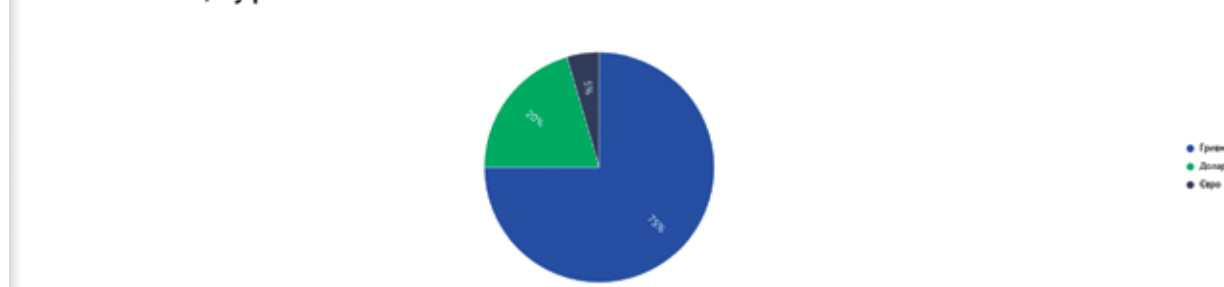


Рис. 10. Діаграма кількості облігацій у різних валютах

### Висновки.

У даному дослідженні було спроектовано та реалізовано симулятор для роботи з облігаціями внутрішньої державної позики України. Проведений аналіз предметної області дозволив визначити основні аспекти симулятора, що розробляється, провести огляд наявних аналогів та виявити їх переваги та недоліки. Спроектовано базу даних відповідно до потреб, яка буде зберігати всі дані симулятора, працюватиме стабільно та безперебійно. Розглянуто архітектуру програмного комплексу та умови розгортання проекту.

Система може бути використана для навчання базовим навичкам роботи з облігаціями внутрішньої державної позики та отримання прибутку після навчання користувачів.

В подальшому дана система може зазнати змін, а саме зміни рейтингової системи, після додаткового розширеного тестування на широкому колі користувачів. Також можливі вдосконалення шляхом впровадження нових функціональних можливостей. Завдяки обраній архітектурі масштабування системи відбуватиметься без ускладнень.

### Список літератури:

1. Симуляція. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Симуляція>.
2. Браткова І. М. Аналіз та оцінка ОВДП як інвестиційного інструменту. *Вісник Одеського національного університету. Серія: Економіка*. 2016. №. 21, Вип. 4. С. 153-159.
3. Ватаманюк-Зелінська, У. (2021). Функціонування в Україні ринку державних облігацій внутрішньої позики. *Економіка та суспільство*, (30). URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-30-15>
4. Капраль О. Р., Яричевська Я. І. Гейміфікація у сфері фінтех. *Журнал «Наукові інновації та передові технології» (Серія «Державне управління», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Психологія», Серія «Педагогіка»)*, № 1(3), 2022. С. 120-132. URL: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-1\(3\)-120-132](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-1(3)-120-132).
5. Маршук, Л., & Клименко, М. (2021). Інвестиції як складова управління особистими фінансами. *Економіка та суспільство*, (25). URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2021-25-84>

### Antoniuk D.S., Labenskyi V.A., Miedviediev V.V., Novachuk R.O. DESIGN OF THE SIMULATOR FOR MANAGING A PERSONAL PORTFOLIO OF DOMESTIC GOVERNMENT LOAN BONDS

*The rapid development of digital technologies contributes to the growing growth of various tools of applied value. The sphere of finance and economics is no exception. To study the possibilities of managing a personal portfolio of domestic government bonds, the so-called simulators will be useful. A simulator is a digital tool designed to simulate a certain type of activity that, under certain conditions or external factors, cannot be done in reality. The work aims to design and develop a simulator for working with domestic government bonds. The primary purpose of developing the simulator is to familiarize student with the principles and methods of working with domestic government bonds. The introduction of the simulator will help improve savings and investment skills and speed up the process of mastering working with securities. The system will allow you to control the quality of user training. In this study, a simulator was designed and implemented to work with the domestic government bonds of Ukraine. The subject area analysis made it possible to determine the main aspects of the developed simulator, review the available analogs and identify their advantages and disadvantages. A database has been designed according to the needs, which will store all the simulator's data, and will work stably and uninterruptedly. The architecture of the software package and the conditions for the deployment of the project are considered. The system can be used to teach the basic skills of working with domestic government bonds and make a profit after user training. In the future, this system may change, namely changes in the rating system, after the system is extensively tested on ordinary users. Improvements are also possible through the introduction of new functionality. Thanks to the chosen architecture, the scaling of the system will occur without complications.*

**Key words:** design, simulator, management, personal portfolio, bonds, domestic government loan.