

Міністерство освіти і науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЄВО-МОГИЛЯНСЬКА АКАДЕМІЯ»
Кафедра інформатики факультету інформатики

**РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ РОЗРАХУНКУ
КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ ФІЗИЧНОЇ ОСОБИ**
Текстова частина до курсової роботи
за спеціальністю «Комп'ютерні науки» - 122

Керівник курсової роботи
к. ф-м. н., доцент
Нагірна А. М.

(підпис)

“ ” 2022 року

Виконала студентка КН-МП 1

Чумаченко О. Р.

“ ” 2022 року

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	4
-----------------	----------

ВСТУП	5
--------------	----------

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ. ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

1.1 Основні терміни	7
1.2 Теоретичні основи розрахунку кредитоспроможності	7
1.3 Аналіз методів оцінювання кредитоспроможності в вітчизняних банках...	9
1.4 Постановка завдання	10

РОЗДІЛ 2. ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ

2.1 Методи оцінювання кредитоспроможності	11
2.1.1 Метод оцінювання кредитоспроможності за Д. Дюраном	11
2.1.2 Методика кількісно-якісного оцінювання кредитоспроможності.....	12
2.2 Функціональні вимоги системи.....	13
2.2.1 Бюро кредитних історій	13
2.2.2 Сервер оцінювання кредитоспроможності	14
2.2.3 Веб-сайт для оцінювання кредитоспроможності	15
2.3 Проектування моделей зберігання даних	15
2.3.1 Кредитна історія та кредитний рейтинг	15
2.3.2 Дані підсистеми бюро кредитних історій.....	17
2.3.3 Дані підсистеми серверу оцінювання кредитоспроможності	18
2.4 Проектування системи.....	19
2.5 Вибір програмних засобів	20
2.5.1 Зберігання даних	20
2.5.2 Серверна частина застосунку	20
2.5.3 Клієнтська частина застосунку.....	21

РОЗДІЛ 3. ОПИС РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ

3.1. Серверна частина застосунку.....	22
3.1.1. Бюро кредитних історій	22

3.1.2 Сервер оцінювання кредитоспроможності особи	24
3.2 Клієнтська частина.....	27
3.2.1 Структура компонентів клієнтської частини	27
3.2.2 Скріншоти інтерфейсу клієнтської частини	28
3.3 Розгортання застосунку	31
ВИСНОВКИ	32
Список використаних джерел	33

Анотація

У даній роботі розглядається методика розрахування кредитоспроможності фізичної особи та описується розробка інформаційної системи оцінювання кредитоспроможності фізичної особи. Результатом роботи є функціонуюча інформаційна система, яка дозволяє розрахувати кредитоспроможність особи використовуючи методику кредитного скорингу.

Вступ

Сучасні банківські корпоративні інформаційні системи, як правило, містять модулі для оцінювання кредитоспроможності позичальника. Переважно такі модулі більше орієнтовані на оцінювання кредитоспроможності підприємств та є більш комплексними. Вони складніші в підтримці, супроводі й розробці та потребують для цього залучення великих команд. Крім того, такі системи важко змінюються та оновлюються. Оцінювання кредитоспроможності фізичної особи може бути винесена до окремої системи для підвищення мобільності, адаптивності до змін та оновлень. На сьогоднішній день в більшості досліджень дуже мало уваги звернено на оцінювання кредитоспроможності фізичної особи при споживчому кредитуванні, хоча попит на споживчі кредити за останні роки не зменшувався. Також потреба в подібних системах оцінювання існує і поза банківськими корпораціями, наприклад, в сферах маркетингу.

Метою даної роботи є дослідити оцінювання кредитоспроможності фізичної особи та розробити інформаційну систему, яка реалізує оцінювання кредитоспроможності фізичної особи з використанням кредитного скорингу.

Об'єктом дослідження є методи оцінювання кредитоспроможності фізичної особи та їх автоматизація

Предметом дослідження є інформаційні веб-системи, які забезпечують авторизацію, аутентифікацію та надають функції оцінювання кредитоспроможності позичальника-фізичної особи на базі рекомендованих методологій Національного Банку України.

Практичним значенням одержаних результатів є функціонуюча платформа, яка може використовуватись як самостійно, так і бути інтегрованою в існуючі інформаційні системи.

Реалізація серверної частини здійснена на мові C# з використанням платформи Asp.Net 5 в середовищі розробки Microsoft Visual Studio 2019. Збереження даних застосунку реалізовано з використанням Entity Framework Core та системою управління базами даних PostgreSQL, окремі статичні файли

було збережено за допомогою Amazon S3 Bucket. Клієнтська частина реалізована на Vue.js 2 в середовищі розробки WebStorm 2019. Для розміщення сервісів використовувались контейнери Docker та хмарна PaaS-платформа Heroku.

Робота складається зі вступу, трьох розділів та списку використаних джерел.

Перший розділ присвячено теоретичним основам. В ньому представлені терміни, що використовуються в роботі та аналіз предметної області.

В другому розділі описується процес проектування системи: опис вибраних методологій оцінювання, функціональні вимоги системи, моделі даних та вибір програмних засобів.

Третій розділ присвячено опису процесу розробки та отриманих результатів. Розглядається структура класів програм, розгортання застосунку в хмарі та прикладний програмний інтерфейс кожної окремої частини інформаційної системи.

Розділ 1. Теоретичні основи. Постановка завдання курсової роботи

1.1 Основні терміни

Кредитоспроможність – це наявність у позичальника передумов до проведення кредитних операцій і його спроможність повернути борг у повному обсязі та в обумовлені договором строки [1].

Кредитна історія – це набір інформації про особу, який її ідентифікує, відомостей про виконання нею кредитних зобов'язань та іншої інформації, що є відкритою [2].

Бюро кредитних історій – це організація, яка надає послуги по збору, збереженню та наданню кредитних історій [2].

Сукупний чистий дохід позичальника - різниця щомісячних сукупних доходів та сукупних витрат та зобов'язань, крім зобов'язань перед банком, який оцінює фінансовий стан боржника [1].

Кредитний скоринг – це статистичний метод дослідження, що використовується для оцінки кредитного ризику позичальника [3].

1.2 Теоретичні основи розрахунку кредитоспроможності

Оцінювання кредитоспроможності позичальника здійснюється для визначення його можливості здійснювати погашення кредиту на умовах, що встановлені кредитним договором.

Під час визначення кредитоспроможності позичальника-фізичної особи враховуються кількісні показники і якісні характеристики позичальника, які повинні бути підтверджені відповідними документами. При оцінюванні також враховується кредитна історія особи, що підтверджена звітами бюро кредитних історій [1].

Найчастіше при оцінюванні кредитоспроможності особи використовується бальна система для аналізу якісних і кількісних показників

діяльності фізичної особи - кредитний скоринг. Розрахований результат визначає ймовірність погашення особою кредиту. Результирує значення прямопропорційне ймовірності отримання особою, що аналізується, кредиту.

На сьогоднішній день існують та використовуються різні системи кредитного скорингу – генетичні алгоритми, нейронні сітки, логістичні та лінійні регресії, класифікації, тощо. В спрощеному вигляді може використовуватись скорингова модель – зважена сума визначених характеристик [3].

До якісних характеристик позичальників повинні належати:

- наявність майна, що підтверджується копіями відповідних документів
- наявність постійної роботи
- ділова репутація
- сімейний стан
- вік позичальника
- оцінка кредитної історії
- До основних кількісних показників повинні належати:
- сукупний чистий дохід
- накопичення на рахунку
- поточна платоспроможність клієнта
- забезпечення кредиту

Значення та вагомість кожного зазначеного показника встановлюється банком самостійно. Крім того банки мають право розширяти критерії оцінювання кредитоспроможності [1].

Після обчислення кредитоспроможності фізичної особи відбувається її класифікація з визначенням до одного з п'яти класів:

- Клас “А” – сукупний чистий дохід позичальника значно перевищує внески на погашення кредиту та процентів за ним, та особа має високу ймовірність збереження такого стану впродовж дії кредитної угоди та заслуговує на довіру;

- Клас “Б” – є близьким до класу “А”, але ймовірність збереження показників на тому ж рівні є низькою, або є інформація щодо можливості їх зниження.
- Клас “В” – сукупний чистий дохід позичальника досягає граничної межі для погашення зобов'язань по кредиту.
- Клас “Г” – фінансовий стан позичальника є нестабільним, сукупний чистий дохід в деякі періоди, може не перекривати витрат по сплаті боргу
- Клас “Д” – фінансовий стан вважається незадовільним, особа практично немає змоги здійснювати виплати по погашенню кредиту та процентів за ним.

Осіб, у яких відсутні достовірна фінансова звітність, належно оформлені документи, щодо здійснення кредитних операцій, банки зобов'язані класифікувати не вище класу “Г”. Осіб, що не мають письмової згоди на збір, зберігання, поширення та використання інформації через бюро кредитних історій – не вище класу “Д” [1].

На сьогоднішній день в Україні найбільшими бюро кредитних історій є Українське бюро кредитних історій (УБКІ), Міжнародне бюро кредитних історій (МБКІ), Перше всеукраїнське бюро кредитних історій (ПВБКІ), Українське кредитне бюро (УКБ).

1.3 Аналіз методів оцінювання кредитоспроможності в вітчизняних банках

Українські банки розробляють власні методики оцінювання кредитоспроможності. Згідно до нормативних актів НБУ, банки мають право встановлювати на свій розсуд вагові коефіцієнти для кожної з характеристик та доповнювати кредитний скоринг власними показниками [1]. Акціонерне товариство «Райффайзен Банк», акціонерне товариство комерційний банк «ПриватБанк», акціонерне товариство «ПРАВЕКС БАНК», публічне акціонерне товариство «Акціонерний комерційний промислово-інвестиційний банк»

Промінвестбанк в своїх методиках оцінювання кредитоспроможності найбільшої ваги надають фінансовим показниками (від 53.33% до 98.27%). Якісні показники (в тому числі і кредитна історія) мають меншу вагу, що коливається від 1.73% (в АТКБ “ПриватБанк”) до 46,67% (в ПАТ Промінвестбанк). Крім того, на розрахунок кредитоспроможності в ПАТ Промінвестбанк впливає і кредитне забезпечення, маючи вагу 26,67% [4].

В Україні більшість банків вже запровадили скорингові системи. Розробку таких систем пропонують дві компанії: вітчизняна “Скорто Солюшенс” і міжнародна фірма SAS, що працює з банками у всьому світі [5].

1.4 Постановка завдання

Розробити інформаційну систему, головна мета якої полягає в розрахунку кредитоспроможності фізичної особи на базі кредитної історії та додатково наданих даних. В системі повинні бути реалізовані аутентифікація та авторизація. Інтерфейс системи повинен бути зручним та зрозумілим.

Розділ 2. Проектування системи

2.1 Методи оцінювання кредитоспроможності

Для поставленої задачі було обрано два методи оцінювання кредитоспроможності: кредитний скоринг за Д. Дюраном та кредитний скоринг, запропонований У. В. Владичин в підручнику “Банківське кредитування” [3], що базується на вимогах Положення НБУ “Про порядок формування та використання резерву для відшкодування можливих втрат за кредитними операціями банків”, затверджене постановою Правління НБУ №279 від 06.07.2000 р.

2.1.1 Метод оцінювання кредитоспроможності за Д. Дюраном

В 1937 році американський економіст Девід Дюран в своїй роботі “Risk Elements in Consumer Installment Financing” дослідив більше 7 тисяч кредитних історій, які були надані 37 фірмами. В результаті роботи він запропонував методику, що дозволила оцінити кредитоспроможність особи, використовуючи інформацію, якою зазвичай володіли банки. Методика складається з набору факторів, що сумуються, кожен з яких певним чином оцінюється. Зокрема враховується стать особи (0.4 – жіноча та 0 – чоловіча), її вік (20 і нижче – 0, 21 рік – 0.1, 22 – 0.2, 23 і вище – 0.3), тривалість проживання в одному місці ($0.042 * \text{роки проживання}$, максимальне можливе значення 0.42), рівень ризику професії (низький – 0.55, середній – 0.16, високий – 0), чи працює особа в галузі (0.21, якщо так), стаж роботи ($0.059 * \text{стаж}$, максимальне можливе значення – 0.59), наявність банківського рахунку (0.45, якщо так), страхового полісу (0.19, якщо так), нерухомості (0.35, якщо так). Якщо особа набирає більше ніж 1.25 бали - вона вважається кредитоспроможною [6].

2.1.2 Методика кількісно-якісного оцінювання кредитоспроможності

Дана методика оцінювання враховує загальну інформацію про позичальника (якісні характеристики), інформацію про фінансові джерела погашення та інформацію про кредитну операцію. В ході обрахунку також обчислюються наступні коефіцієнти:

- коефіцієнт поточної платоспроможності – відношення платіжного балансу позичальника до загальної суми щомісячних платежів по кредиту:

$KPP = CЧД/ЩЗ$, де СЧД – сукупний чистий дохід, що обчислюється за формулою: $CЧД = СД - СВ$, де СД – сукупні доходи, а СВ – сукупні витрати; ЩЗ – щомісячні зобов'язання позичальника по сплаті кредиту

- рівень забезпечення кредиту – співвідношення суми кредиту до заставної вартості предмета застави:

$BЗ = ЗВ/(Скр+Вкр)$, де ЗВ – заставна вартість, Скр – сума кредиту, Вкр – проценти нараховані за один місяць користування кредитом

Під час обчислення якісних характеристик враховується вік, тривалість проживання в місцевості, рівень і тип оцінки, місце роботи, посада, стаж та сімейний стан.

Під час обчислення фінансового стану оцінюються джерела доходів, кредитна історія, володіння нерухомістю, автомобілями та наявність депозитів на рахунку в банках.

При оцінюванні інформації про кредитну операцію враховується мета та строк кредитування, сума кредиту, забезпечення та наявність додаткових порук.

На основі результату оцінювання по даній методиці відбувається класифікація позичальника та присвоєння класу відповідно до Таблиці 2.1.

Клас позичальника	Кількість набраних балів
Клас «А»	від 210
Клас «Б»	від 175 до 209
Клас «В»	від 140 до 174
Клас «Г»	від 90 до 139
Клас «Д»	від 0 до 89

Таблиця 2.1 – Відповідність результату кредитного скорингу до класу позичальника

2.2 Функціональні вимоги системи

Система розрахована для спрощення процесу оцінки кредитоспроможності позичальника-фізичної особи. Для виконання поставленої задачі передбачається три окремих частини системи: сервер, що буде імітувати роботу бюро кредитних історій, сервер, на якому буде проводитись основні обчислення кредитоспроможності та клієнтська частина (веб-сайт), що забезпечуватиме взаємодію користувача з основним сервером.

2.2.1 Бюро кредитних історій

Аналогом даної підсистеми є Українське бюро кредитних історій. УБКІ надає партнерам АПІ за допомогою якого серед іншого можна отримати кредитну історію особи та її кредитний рейтинг, який формує УБКІ. Кредитна історія та кредитний рейтинг являють собою набір блоків з необхідною інформацією про особу в форматі XML. В даній роботі блок інформації про кредитний рейтинг було додано до набору блоків кредитної історії. Структура файлу кредитної історії розглянута детальніше в підрозділі 2.3.1.

Підсистема повинна реалізовувати наступні функції:

- Аутентифікація та авторизація

- Надання кредитної історії з блоком інформації про кредитний рейтинг за реєстраційним номером облікової книжки платника податків

Реєстрація користувачів до підсистеми відбувається поза системою, що розробляється. Для входу до підсистеми необхідно зазначити логін та пароль.

2.2.2 Сервер оцінювання кредитоспроможності

Користувачами підсистеми є працівник банку, що проводить оцінювання та звертається до сервера через веб-сайт. Сервер повинен реалізовувати наступні функції:

- Аутентифікація та авторизація до основної підсистеми
- Аутентифікація та авторизація до бюро кредитних історій
- Отримання кредитної історії позичальника за реєстраційним номером облікової книжки платника податків
- Надання інформації щодо попередніх звернень позичальника-фізичної особи для обчислення кредитоспроможності в даній системі
- Надання кредитної історії позичальника за реєстраційним номером облікової книжки платника податків в форматі JSON
- Обчислення оцінки кредитоспроможності позичальника-фізичної особи
- Надання оцінки кредитоспроможності позичальника-фізичної особи
- Отримання та збереження відповіді щодо кредита

Аутентифікація та авторизація повинна проходити за допомогою JWT-Token. Для входу до основної підсистеми необхідно зазначити логін та пароль. Об'єкт кредитної історії повинен складатись з блоків: загальна інформація (інформація для ідентифікації, адреси, місця роботи), контактні дані, санкції РНБО, загублені документи, виконавчі провадження, інформація про розшук в МВС, інформація про громадську діяльність, інформацію про підприємницьку діяльність, банкрутство, а також кредитну історію та кредитний рейтинг.

2.2.3 Веб-сайт для оцінювання кредитоспроможності

Користувачами підсистеми є працівник банку, що проводить оцінювання. На веб-сайті повинні бути представлені наступні функції:

- Вхід до системи
- Вхід до підсистеми бюро кредитних історій
- Перегляд кредитної історії за реєстраційним номером облікової книжки платника податків
- Перегляд обчисленої оцінки кредитоспроможності позичальника за двома методиками
- Перегляд попередніх рішень щодо кредитів конкретної особи в даній системі
- Відправлення рішення щодо надання кредиту на основі оцінки кредитоспроможності позичальника

Інтерфейс веб-сайту має бути зручним і мінімалістичним.

2.3 Проектування моделей зберігання даних

2.3.1 Кредитна історія та кредитний рейтинг

Файли кредитної історії, що використовуються для роботи бюро кредитних історій зберігаються за допомогою Amazon S3. Кожен файл зберігається у форматі XML. Для більш зручного використання звіти по кредитній історії та кредитному рейтингу зберігаються в одному файлі. Кожен файл складається з наступних блоків:

comp id = 1 – блок ідентифікації особи. Містить наступні елементи:

- ідентифікація особи (ім'я, прізвище, по-батькові, рік народження, сімейний стан, тощо)
- історія місць роботи

- інформація про документи, що ідентифікують особу (номер, серія, тип документа, ким та коли виданий, тощо)
- інформація щодо адрес особи
- блок перевірки документів на дійсність

comp id = 2 – блок інформації про кредитні угоди. Для кожної угоди містить наступну інформацію:

- інформацію про угоду (ідентифікатор угоди, заборгованість, кредитний ліміт, тип угоди, тощо)
- блок змінних значень кредитної історії (період даних та стан угоди за цей період)

comp id = 3 – блок з інформацією про виконавчі провадження. Містить інформацію про загальну кількість проваджень та може зберігати інформацію про провадження при їх наявності.

comp id = 4 – реєстр запитів. Містить інформацію про загальну кількість запитів кредитної історії особи: причини запиту, ініціатора, загальну кількість запитів за певні періоди.

comp id = 5 – блок пошуку анульованих документів. Містить інформацію про результат пошуку анульованих документів та інформацію про ці документи, якщо вони були знайдені.

comp id = 6 – блок інформації щодо моніторингу особи.

comp id = 8 – блок, що містить розрахунок кредитного рейтингу. Зберігає наступну інформацію:

- загальну інформацію про особу
- кредитний рейтинг
- інформацію про кредитні угоди (кількість відкритих, закритих, назви банків, в яких відкриті угоди, тощо)

comp id = 10 – блок історії контактних даних

comp id = 14 – блок інформації щодо ведення підприємницької діяльності

comp id = 17 – блок інформації про розшук особи в базі МВС

comp id = 18 – блок інформації щодо попереджень від СКІ

comp id = 40 – блок інформації щодо санкцій РНБО, які були накладені на особу

comp id = 41 – інформація про особу з відкритого реєстру громадських діячів України

comp id = 46 – блок інформації про підтвердження контактів

comp id = 54 – блок інформації про банкрутство.

2.3.2 Дані підсистеми бюро кредитних історій

Для бюро кредитних історій необхідно зберігати інформацію про користувачів та інформацію про кредитну історію осіб. База даних підсистеми складається з двох таблиць: Users та CreditData (рисунок 2.1).

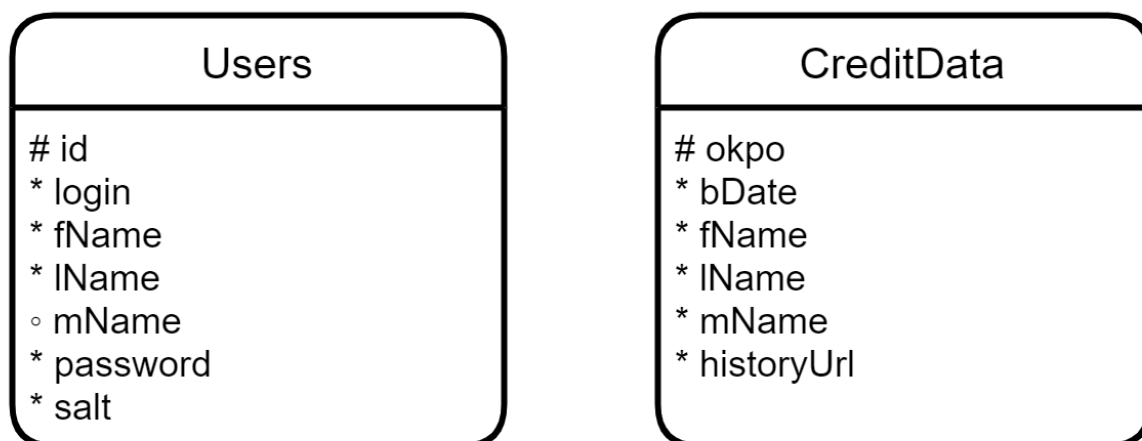


Рисунок 2.1 – Схема даних бази даних бюро кредитних історій

Таблиця Users містить інформацію про ідентифікатор (id), логін(login), ім'я(fName), прізвище(lName), пароль(password) сіль(salt) та, за наявності, ім'я по-батькові (mName) користувача.

Таблиця CreditData містить інформацію про РНОКПП особи(okpo), день народження(bdate), прізвище(lName), ім'я(fName), по-батькові(mName) особи та посилання на файл кредитної історії (historyUrl), що зберігається в хмарі.

2.3.3 Дані підсистеми серверу оцінювання кредитоспроможності

Сервер оцінювання кредитоспроможності повинен містити інформацію для аутентифікації користувачів та зберігати інформацію про підтверджені та не підтверджені кредитні угоди осіб, які перевіряються за допомогою цього сервера. Крім того, для зменшення кількості запитів до підсистеми бюро кредитних історій, було створено таблицю, яка тимчасово зберігає кредитну історію осіб, кредитоспроможність яких оцінюється. Модель даних зображено на рисунку 2.2.

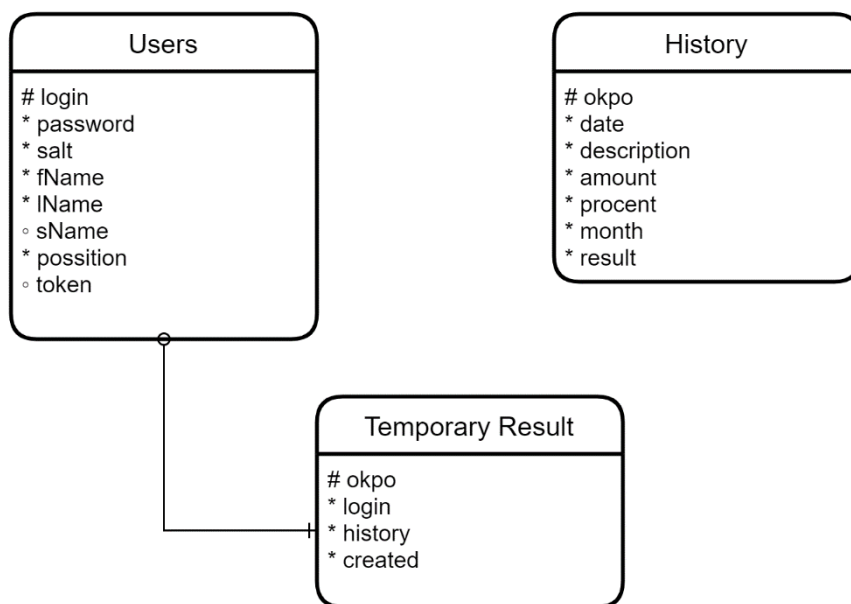


Рисунок 2.2 – Схема даних бази даних сервера оцінювання кредитоспроможності

Таблиця Users містить інформацію про логін (login), пароль(password), сіль(salt), посаду (position), ім'я(fName), прізвище(lName), та, за наявності, ім'я по-батькові (mName) користувача системи.

Таблиця History зберігає інформацію про РНОКПП особи (okpo), дату винесення рішення (date), опис кредитної угоди (description), обсяг кредиту (amount), відсоток кредиту (procent), термін угоди в місяцях (month) та рішення по кредиту (result).

Таблиця Temporary Result зберігає інформацію про РНОКПП особи (okpo), логін користувача, який проводить оцінювання (login), дата створення (created)

та кредитну історію особи (history). Після винесення рішення щодо надання кредиту, запис з таблиці тимчасових результатів видаляється.

2.4 Проектування системи

Враховуючи функціональні вимоги до системи взаємодія користувача з системою може бути представлена схемою, що зображено на рисунку 2.3. Для обчислення кредитоспроможності фізичної особи в системі користувач-працівник банку повинен зробити ряд кроків:

1. виконати вхід до системи обчислення
2. при необхідності виконати вхід до бюро кредитних історій
3. надіслати запит та отримати кредитну історію особи, що перевіряється
4. ввести додаткові дані про особу
5. отримати результат оцінювання
6. винести рішення та зберегти результат

Між кроками 3-4 допускається можливість розпочати розгляд запиту іншої особи про надання кредиту.

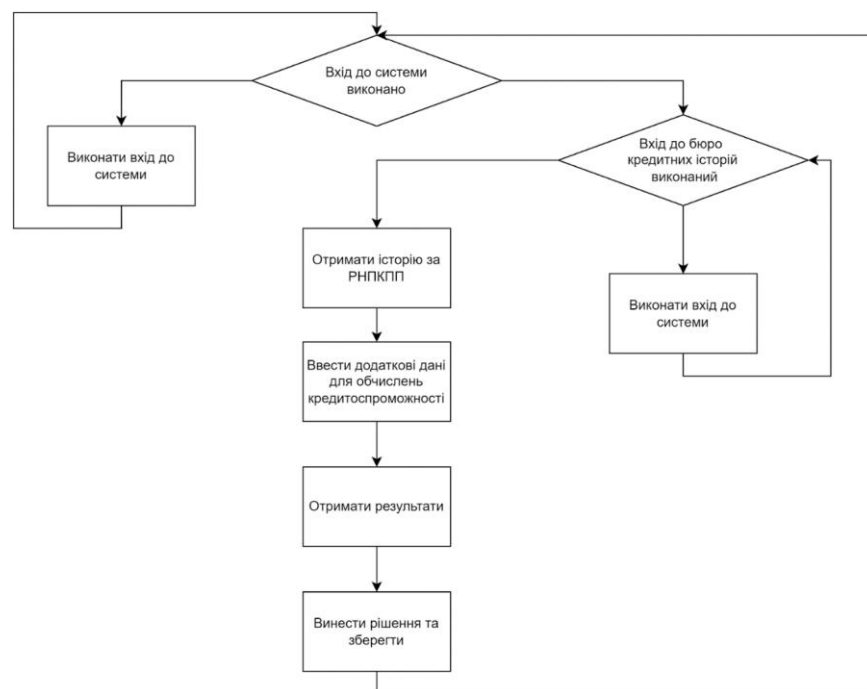


Рисунок 2.3 – схема взаємодії користувача з системою

2.5 Вибір програмних засобів

2.5.1 Зберігання даних

Для зберігання даних бюро кредитних історій та даних серверу оцінювання кредитоспроможності було обрано використовувати реляційну систему управління базами даних PostgreSQL версії 14.2. Основною перевагою, що вплинула на зроблений вибір, було просте та безкоштовне розгортання бази даних на платформі heroku.

Для зберігання файлів кредитних історій вибір відбувався між Amazon S3 bucket та Google Cloud Storage. Загалом сервіси досить подібні, мають приблизно однакову ціну за гігабайт даних в місяць (близько 0.023 USD в залежності від регіону). В результаті було обрано Amazon S3 bucket враховуючи попередній досвід використання та детальну документацію.

2.5.2 Серверна частина застосунку

Для написання серверної частини застосунку було вибрано платформу Asp.Net Core 5 та тип застосунку Web API. Основними перевагами обраної платформи є її кросплатформеність, підтримка хмарних технологій, різноманіття шаблонів для створення веб-програм та сервісів. Тип застосунку був обраний тому що він підтримує створення RESTful сервісів, що дає можливість в подальшому розширити систему, наприклад, мобільним застосунком.

Для доступу до даних було використано Entity Framework (EF) Core. EF Core – це відкрита кросплатформна версія технології доступу до даних Entity Framework. Основною перевагою є те, що платформа дозволяє полегшити перехід між провайдерами баз даних. В ході роботи було використано підхід Code First, який передбачає створення класів моделей, які будуть зберігатись в базі даних, а потім за цією моделлю за допомоги міграції вносять зміни в саму

базу даних. Для підключення до PostgreSQL був використаний провайдер `Npgsql.EntityFrameworkCore.PostgreSQL`.

Також впродовж розробки серверної частини було використано `AutoMapper` – технологія, що дозволяє здійснити відображення з об'єкта на об'єкт, тобто перетворити вхідний об'єкт одного типу в вихідний об'єкт іншого типу. Для реалізації контейнеру інверсії керування використовується `Autofac`.

2.5.3 Клієнтська частина застосунку

Для реалізації клієнтської частини використовується фреймворк `Vue.js` версії 2. Даний фреймворк дозволяє зручно управляти компонентами складних односторінкових застосунків. Для надсилання запитів на сервер використовується бібліотека `VueResource`, для керування навігацією компонентів – `Vue Router`. Також до проекту було залучено `Vuex` – бібліотека для управління станом застосунку.

Розділ 3. Опис реалізації програмного продукту

3.1. Серверна частина застосунку

Серверна частина застосунку складається з двох серверів, що спілкуються між собою: бюро кредитних історій та сервіс для розрахування кредитоспроможності.

3.1.1. Бюро кредитних історій

Для реалізації збереження та доступу до даних було створено класи моделей даних, класи конфігурацій та репозиторії (рисунок 3.1). В моделях даних визначені поля для кожної реляції, а в класах конфігурацій визначається тип, назва, обов'язковість для кожного поля та первинний ключ. В репозиторіях визначені основні методи доступу до даних.

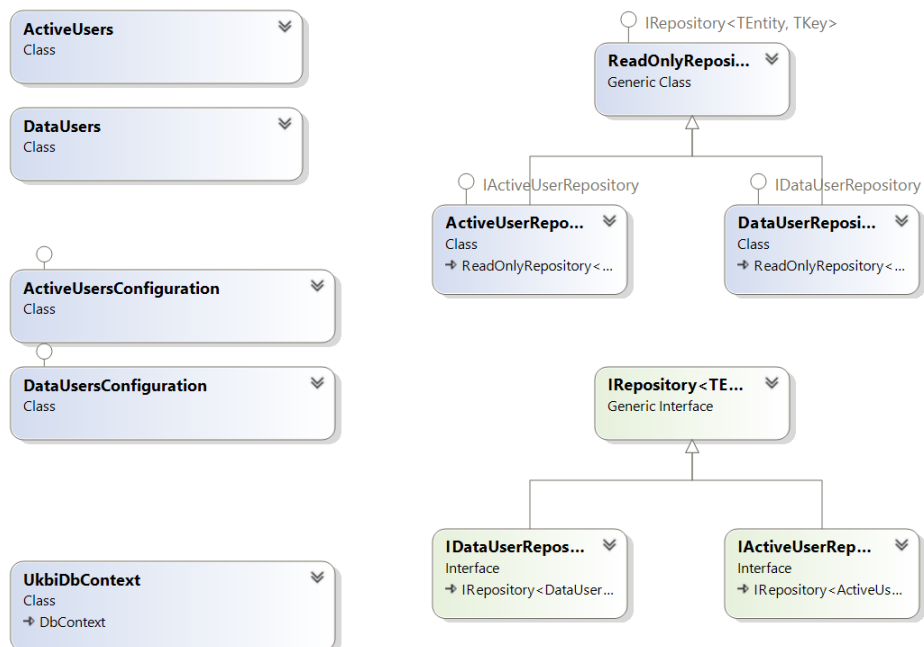


Рисунок 3.1 – Діаграма класів бюро кредитних історій для збереження і доступу до даних

Для реалізація прикладного програмного інтерфейсу використовуються класи-контролери. Основна логіка серверу бюро кредитних історій зосереджена в класах-сервісах. Клас `ActiveUserService` відповідає за аутентифікацію користувачів. Клас `DataUserService` відповідає за отримання інформації щодо осіб, кредитні історії яких зберігаються в бюро кредитних історій. В класі `S3BucketService` реалізовує логіку отримання файлів з S3 Bucket. Класи `dto` використовуються при спілкування з користувачем через прикладний програмний інтерфейс сервера. Класи `ServiceAutofacModule` та `RepositoryAutofacModule` використовуються для налаштування Autofac. В класі `AuthOptions` прописана логіка авторизації користувачів. Клас `MappingProfile` містить налаштування `Automapper`. На рисунку 3.2 зображено схему описаних класів.



Рисунок 3.2 – Діаграма класів веб-серверу бюро кредитних історій

Результатом розробки серверу-бюро кредитних історій є прикладний програмний інтерфейс, що містить два методи:

- 1) POST <https://data-ubki-emulator.herokuapp.com/login> – метод для аутентифікації користувача.

content-type: application/json

Приклад тіла запиту: { "login":"o.chumachenko", "password":"qwerty123" }

Приклад відповіді: { "access_token": "JWT_TOKEN", "user": { "id": 2, "fName":"Oleksandra", "lName": "Chumachenko", "mName": "Romanivna", "login":"o.chumachenko" } }

2) POST <https://data-ubki-emulator.herokuapp.com/history?identity={okpo}>.

метод для отримання історії користувача, потребує визначення заголовку авторизації з токеном.

Приклад заголовку запиту: { "Authorization":"Bearer JWT_TOKEN" }

У відповідь надсилається XML-файл кредитної історії.

3.1.2 Сервер оцінювання кредитоспроможності особи

Для реалізації всіх функціональних вимог, було розроблено структуру класів, що зображені на рисунку 3.3 і рисунку 3.7.

Для створення моделі даних були реалізовані класи User, History, TemporaryResults. Класи конфігурацій TemporaryResultsEntityConfiguration, UserEntityConfiguration, HistoryEntityConfiguration описують типи даних. Для доступу до даних були розроблені класи репозиторії та відповідні їм інтерфейси.

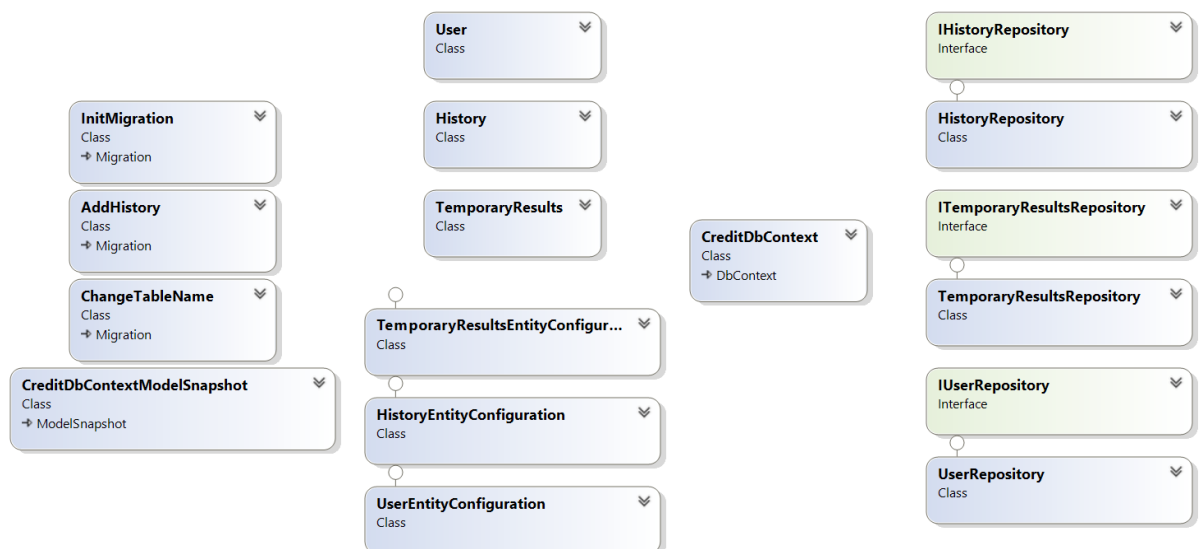


Рисунок 3.3 – Діаграма класів серверу для доступу до даних

Для реалізації контролера було створено клас `CreditEvaluationController`. Основну бізнес логіку системи реалізують класи-сервіси `HistoryService`, `UserService`, `TempResultService`, `CreditEvaluationService` та `CreditHistoryEvaluation`.

Класи `EvaluationResult`, `LoginBkiDto`, `InputData`, `LoginDto` використовуються для комунікації з клієнтами через прикладний програмний інтерфейс сервера.

Класи `AuthOptions`, `AutofacModule` використовуються для конфігурації авторизації та контейнеру інверсії керування відповідно.



Рисунок 3.4 – Діаграма класів серверу для реалізації прикладного програмного інтерфейсу

Результатом розробки серверу є реалізований прикладний програмний інтерфейс. Реалізовано 6 методів:

- 1) POST `https://credit-evaluation.herokuapp.com/login` – аутентифікація до системи
`content-type: application/json`
 Приклад тіла запиту: `{"login": "o.chumachenko", "password": "qwerty123"}`
 Приклад відповіді: `{ "access_token": "JWT_TOKEN", "user": user }`
- 2) POST `https://credit-evaluation.herokuapp.com/bki-login` – аутентифікація до системи бюро кредитних історій.

content-type: application/json

Приклад заголовку запиту: { "Authorization": "Bearer JWT_TOKEN" }

Приклад тіла запиту: { "username": "o.chumachenko",
"login": "o.chumachenko", "password": "qwerty123" }

3) GET <https://credit-evaluation.herokuapp.com/previous-decision?okpo={okpo}>

– метод для отримання записів попередніх рішень щодо надання кредитів особою за РНОКПП.

Результатом є список об'єктів, які містять поля РНОКПП (okpo), дату і час рішення (queryTime), коментарі до кредиту (creditDescription), суму кредиту (creditAmount), відсоток кредита (creditProcent), термін (creditMonth) та результат (result).

Приклад заголовку запиту: { "Authorization": "Bearer JWT_TOKEN" }

4) GET <https://credit-evaluation.herokuapp.com/history?login={login}&okpo={okpo}>

– метод для отримання кредитної історії особи. В запиті передається логін користувача та РНОКПП особи, що перевіряється.

Повертається об'єкт кредитної історії особи. Обов'язкове використання токена в заголовку.

5) POST <https://credit-evaluation.herokuapp.com/eval> – метод для обчислення кредитоспроможності.

content-type: application/json

Приклад заголовку запиту: { "Authorization": "Bearer JWT_TOKEN" }

Приклад тіла запиту: { "ipn": "1", "isBankClient": true, "percentage": 10,
"purpose": 2, "creditTime": 11, "creditAmount": 12000, "collateral": 7, "guarantee":
3, "collateralValue": 0, "loanType": [0], "estate": [4, 4, 6], "carPrice": [1000],
"deposit": 0, "totalIncome": 27000, "totalOutcome": 18000,
"livingInSameAreaYears": 3, "level": 2, "bankAccount": true, "hasPolic": true,
"educationType": 1, "workPosition": 1, "isWorkIn": true, "workPlace": 6 }

Приклад відповіді: {"qualityEvaluation": 23.699999999999996, "financialSourceEvaluation": 159.14503816793896, "creditDataEvaluation": 8.5, "durandValue": 2.766, "durandResult": true, "total": 191.34503816793895}

- 6) POST <https://credit-evaluation.herokuapp.com/save> – метод для збереження результату щодо надання кредиту особі.

content-type: application/json

Приклад заголовку запиту: {"Authorization": "Bearer JWT_TOKEN"}

Приклад тіла запиту: {"okpo": "1", "creditDescription": "string", "creditAmount": 100, "creditProcent": 10, "creditMonth": 1, "result": "Approve"}

3.2 Клієнтська частина

3.2.1 Структура компонентів клієнтської частини

В фреймворку Vue.js існує поняття кореневого компонента. В даному застосунку кореневий компонент – компонент App. Він містить в собі всі інші компоненти, які перемикаються між собою за допомогою бібліотеки Vue Router. HeaderComponent – компонент який містить назву сервісу і кнопку для виходу з акаунту. SystemLoginView – сторінка входу до системи. BkiLoginView – сторінка входу до системи бюро кредитних історій. EvaluationView – основна сторінка системи, що містить функції для перегляду історії, перегляду історій запиту, обчислення кредитоспроможності та зберігання результату. На рисунку 3.5 зображено структуру компонентів.

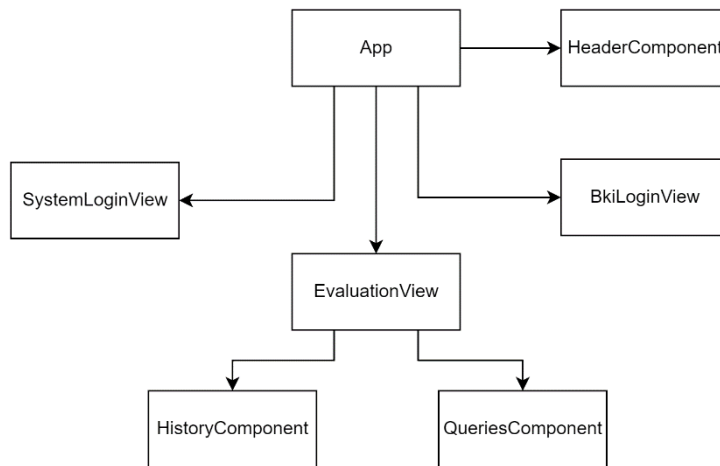


Рисунок 3.5 – Діаграма ієрархії компонентів застосунка

3.2.2 Скріншоти інтерфейсу клієнтської частини

На рисунку 3.6 зображено сторінку входу в систему. На даній сторінці користувач повинен пройти аутентифікацію до системи обчислення кредитоспроможності, заповнивши поля логіну та паролю.

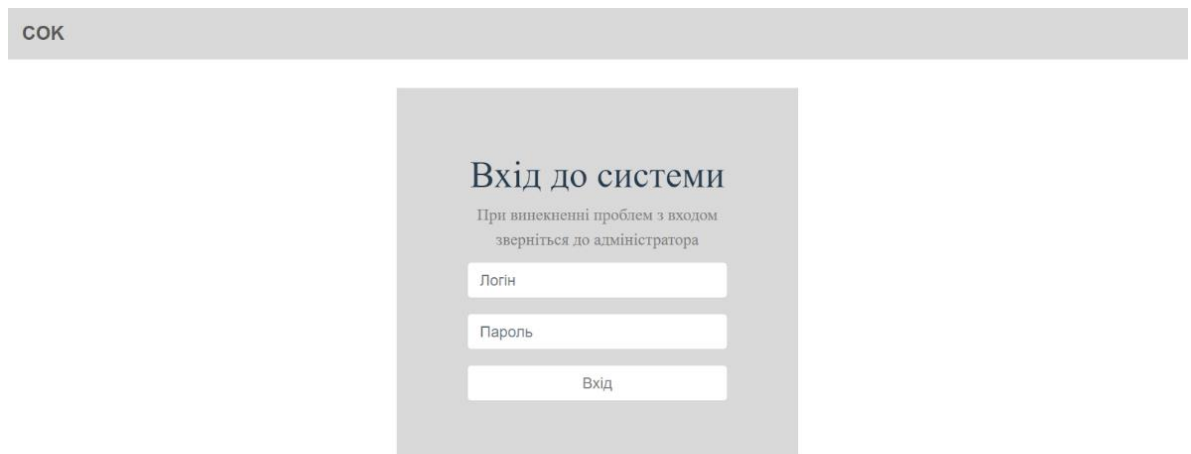


Рисунок 3.6 – Скріншот сторінки входу до системи

На рисунку 3.7 зображено сторінку входу в систему бюро кредитних історій.

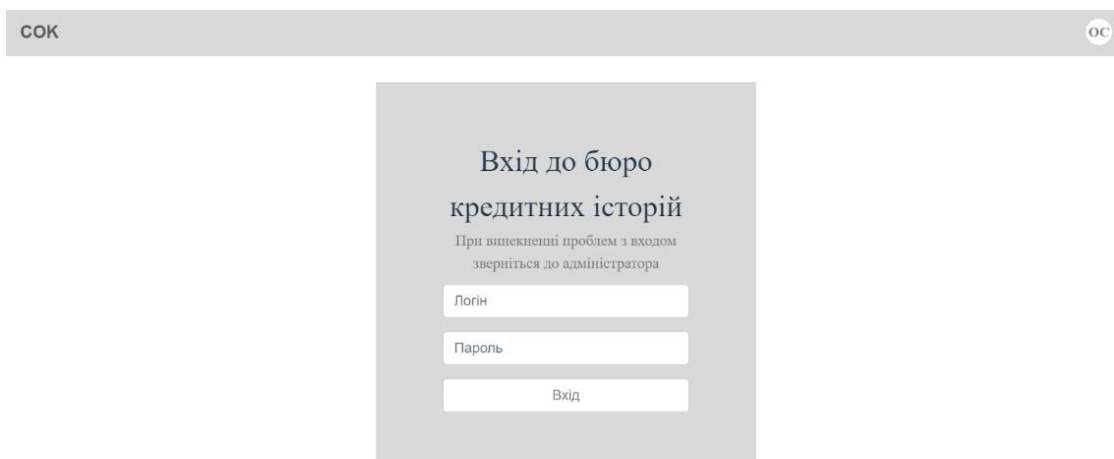


Рисунок 3.7 – Скріншот сторінки входу до бюро кредитних історій

Особливістю основної сторінки є її поділ на кроки. На першому кроці користувач може отримати кредитну історію за РНОКПП особи (рисунок 3.8).

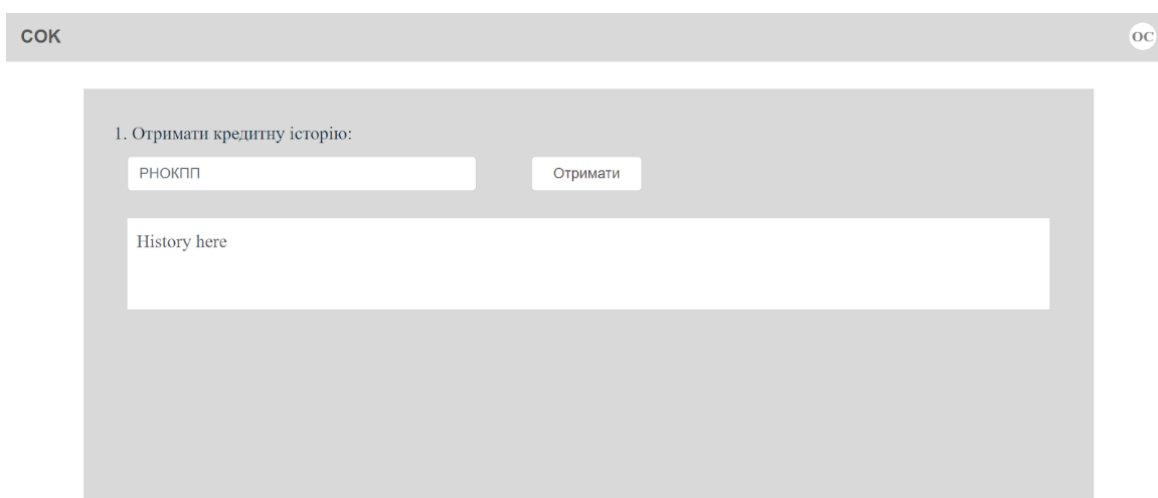


Рисунок 3.8 – Скріншот основної сторінки на першому кроці

На другому кроці користувач може порахувати кредитоспроможність, попередньо заповнивши додаткову інформацію (рисунок 3.9).

2. Обрахувати кредитоспроможність:

РНОКПП		
Сума кредиту	Тривалість	Відсоток
Вид забезпечення	Додаткові гарантії	Мета кредиту
Сума забезпечення	Депозит	Проживання (роки)
Загальний дохід	Загальні витрати	Тип освіти
Місце роботи	Посада	Ризик на роботі

☐ Банківський акаунт
 ☐ Клієнт банку

☐ Страховий поліс
 ☐ Робота в галузі

Нерухомість в володінні + -

Володіння машиною + -

Джерела погашення кредиту

Рисунок 3.9 – Скріншот основної сторінки на другому кроці

На третьому кроці користувач може переглянути попередні звернення особи до банку для кредитування (рисунок 3.10).

3. Переглянути попередні звернення:

1 Отримати

Рішення: Reject Сума кредиту: 100000 Термін: 15 Під відсоток: 7 Опис кредиту: For car	06.06.2022, 23:37:35
Рішення: Approve Сума кредиту: 10 Термін: 1 Під відсоток: 10 Опис кредиту: string	06.06.2022, 08:51:14
Рішення: Denay Сума кредиту: 12000 Термін: 11 Під відсоток: 10 Опис кредиту: Test	05.06.2022, 09:57:13

Рисунок 3.10 – Скріншот основної сторінки на третьому кроці

На останньому кроці користувач може зберегти рішення щодо кредитування особи (рисунок 3.11).

Під відсоток: 10
Опис кредиту: string

4. Внести рішення:

РНОКПП

Сума кредиту

Відсоток

Термін угоди

Опис кредиту

Результат

Зберегти

Рисунок 3.11 – Скріншот основної сторінки на четвертому кроці

3.3 Розгортання застосунку

Для розміщення серверної частини на Heroku використовувався Docker. Для того, щоб додати застосунок до контейнеру при створенні застосунку було обрано функцію “додати Docker”, а потім прописати в командному рядку наступні команди:

```
docker build -t {назва контейнеру} -f {шлях до файлу Docker} .
```

```
docker tag {назва контейнеру} registry.heroku.com/{назва застосунку на Heroku}/web
```

```
heroku container:login
```

```
docker push registry.heroku.com/{назва застосунку на Heroku}/web
```

```
heroku container:release web --app {назва застосунку на Heroku}
```

Для розміщення клієнтської частини використовувався git та було необхідно здійснити наступні команди:

```
git add . && git commit -m "{Опис коміту}"
```

```
heroku git:remote --app {назва застосунку на Heroku}
```

```
git push heroku master
```

Клієнтська частина доступна за адресою: <https://radiant-retreat-09577.herokuapp.com/#/>

Висновки

В ході роботи було проаналізовано різні методи оцінювання кредитоспроможності та було розроблено інформаційну систему для оцінювання кредитоспроможності фізичної особи, яка базується на методі кредитного скорингу.

Результатом курсової роботи є розгорнута інформаційна система, яка відповідає визначеним функціональним вимогам та складається з трьох окремих підсистем: бюро кредитних історій, сервер для обчислення кредитоспроможності та клієнтський веб-сайт для надання зручного інтерфейсу користувачеві.

Перевагами даної системи є її мобільність, можливість інтеграції з вже існуючими корпоративними системами, простота в супроводі, вдосконаленні та розширенні. Також перевагою системи є те, що реалізований скоринговий метод можна вважати універсальним, враховуючи його відповідність нормативним вимогам НБУ.

Подальше покращення інформаційної системи можливе наступними шляхами:

- введення модулю для аналізу та опрацювання рукописних анкет;
- збереження або передання на інший сервер документів осіб, що оцінюються;
- розширення застосунку функціями адміністратора для реєстрації та управління користувачами додатка
- створення можливості налаштовувати користувацькі методики оцінювання кредитоспроможності.

Список використаних джерел

1. Закон України «Про затвердження Положення про порядок формування та використання банками України резервів для відшкодування можливих втрат за активними банківськими операціями». Електронний ресурс. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0231-12#n46>
2. Бюро кредитних історій. Забезпечення конституційних прав і свобод фізичних осіб при організації формування та обігу кредитних історій. Електронний ресурс. Режим доступу: https://minjust.gov.ua/m/str_15099
3. Владичин, У. В. "Банківське кредитування: навч. посіб." К.: Атака (2008).
4. Школьник, Інна Олександрівна, and О. М. Макаренко. "Проблемні аспекти оцінки кредитоспроможності позичальника." (2007). Електронний ресурс. Режим доступу: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/54855/5/Shkolnyk_credit_rating.pdf
5. Бучко, І. Є. "Оцінка скорингових моделей та доцільність їх запровадження банками України." Вісник Львівської комерційної академії. Серія економічна 43 (2013): 139-143.
6. Durand, David. Risk elements in consumer installment financing. National Bureau of Economic Research, New York, 1941.