

Київський національний торговельно-економічний університет

Кафедра цифрової економіки та системного аналізу

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Кредитний скоринг клієнтів мікрофінансових організацій на основі аналізу великих даних»

Студентки 2 курсу, 1м групи,

спеціальності
051 «Економіка»

спеціалізації
«Цифрова економіка»

Науковий керівник
кандидат технічних
наук, доцент

Гарант освітньої програми
доктор фізико-математичних
наук, професор

Ришко Юлії
Михайлівни

підпис студента

Геселева Наталія
Валеріївна

підпис керівника

Гамалій
Володимир Федорович

підпис гаранта

Київ 2021

Київський національний торговельно-економічний університет

Факультет інформаційних технологій

Кафедра цифрової економіки та системного аналізу

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 051 «Економіка»

Спеціалізація «Цифрова економіка»

Затверджую

Зав. кафедри _____ Роскладка А.А.
«15» листопада 2020 р.

Завдання на випускню кваліфікаційну роботу (проект) студентці

Ришко Юлії Михайлівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

«Кредитний скоринг клієнтів мікрофінансових організацій на основі аналізу великих даних»

Затверджена наказом КНТЕУ від «22» жовтня 2020 р. № 3066

2. Строк здачі студентом закінченої роботи «05» листопада 2021 року

3. Цільова установка та вихідні дані до роботи

Мета роботи полягає у дослідженні та вдосконаленні існуючих методик побудови скорингових моделей та їх інтеграції в роботу мікрофінансової організації на прикладі компанії ТОВ «Кредит Маркет».

Об'єктом дослідження є процес оцінювання кредитоспроможності позичальників.

Предметом дослідження є скорингова система оцінки кредитоспроможності клієнтів мікрофінансових організацій.

4. Консультанти по роботі (проекту) із зазначенням розділів, за якими здійснюється консультування:

Розділ	Консультант (прізвище, ініціали)	Підпис, дата	
		Завдання видано	Завдання прийнято
1	Геселева Н. В.	15.11.2020 р.	15.11.2020 р.
2	Геселева Н. В.	15.11.2020 р.	15.11.2020 р.
3	Геселева Н. В.	15.11.2020 р.	15.11.2020 р.

5. Зміст випускної кваліфікаційної роботи (проекту) (перелік питань за кожним розділом)

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЗНИЖЕННЯ КРЕДИТНИХ РИЗИКІВ

1.1. Поняття кредитоспроможності на ринку фінансових послуг

1.2. Скоринг як механізм оцінки потенційного позичальника

1.3. Математичні моделі для аналізу та оцінки кредитоспроможності споживачів фінансових послуг

Висновки до розділу 1

РОЗДІЛ 2. ПІДХОДИ ЩОДО ОЦІНКИ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ КЛІЄНТІВ НА РИНКУ МІКРОКРЕДИТУВАННЯ

2.1. Аналіз ринку мікрокредитування в Україні

2.2. Загальна характеристика та особливості скорингу компанії ТОВ «Кредит Маркет»

2.3. Використання технологій обробки великих масивів даних для побудови скорингових моделей

Висновки до розділу 2

РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЦІНКИ КРЕДИТНИХ РИЗИКІВ ДЛЯ ТОВ «КРЕДИТ МАРКЕТ»

3.1. Переваги мови програмування C# для реалізації скорингової системи

3.2. Програмна реалізація скорингового алгоритму для ТОВ «Кредит Маркет»

3.3. Пропозиції щодо використання запропонованої моделі скорингової оцінки для ТОВ «Кредит Маркет»

Висновки до розділу 3

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

6. Календарний план виконання роботи (проекту)

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	
		За планом	фактично
1	2	3	4
1	<i>Вибір теми випускної кваліфікаційної роботи</i>	20.10.2020	20.10.2020
2	<i>Розробка та затвердження завдання на випускну кваліфікаційну роботу</i>	15.11.2020	15.11.2020
3	<i>Вступ</i>	01.03.2021	
4	<i>Розділ 1. Сучасні підходи до зниження кредитних ризиків</i>	25.06.2021	
5	<i>Розділ 2. Підходи щодо оцінки кредитоспроможності клієнта на ринку мікрокредитування</i>	01.09.2021	
6	<i>Підготовка статті у збірник наукових статей магістрів</i>	15.09.2021	
7	<i>Розділ 3. Удосконалення системи оцінки кредитних ризиків для ТОВ «Кредит Маркет»</i>	18.10.2021	
8	<i>Висновки</i>	01.11.2021	
9	<i>Здача випускної кваліфікаційної роботи на кафедрі науковому керівнику</i>	05.11.2021	
10	<i>Попередній захист випускної кваліфікаційної роботи</i>	25.11.2021	
11	<i>Виправлення зауважень, зовнішнє рецензування випускної кваліфікаційної роботи</i>	28.11.2021	
12	<i>Представлення готової зшитої випускної кваліфікаційної роботи на кафедрі</i>	30.11.2021	
13	<i>Публічний захист випускної кваліфікаційної роботи</i>	За розкладом роботи ЕК	

7. Дата видачі завдання «15» листопада 2020 р.

8. Науковий керівник випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

Геселева Н. В.

(підпис, прізвище, ініціали)

9. Гарант освітньої програми

Гамалій В. Ф.

(підпис, прізвище, ініціали)

10. Завдання прийняв до виконання студент

Ришко Ю.М.

(підпис, прізвище, ініціали)

11. Відгук наукового керівника випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

Науковий керівник випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

05.11.2021 р.

(підпис, дата)

Відмітка про попередній захист

Геселева Н. В.

25.11.2021 р.

(ПІБ наукового керівника, підпис, дата)

12. Висновок про випускну кваліфікаційну роботу (проект)

Випускна кваліфікаційна робота (проект) студентки Ришко Ю.М.

(прізвище, ініціали)

може бути допущена до захисту екзаменаційній комісії.

Гарант освітньої програми

Гамалій В.Ф.

(підпис, прізвище, ініціали)

Завідувач кафедри

Роскладка А.А.

(підпис, прізвище, ініціали)

« » 2021 р.

Анотація

В даній роботі досліджено сутність та теоретичні аспекти кредитоспроможності, визначено місце кредитного скорингу в процесі управління кредитним ризиком, шляхом надання загального огляду історії його виникнення та розвитку, і вивчення практики застосування скорингу в наш час, розглянуто теоретичні аспекти ключових понять, проаналізовано основні математичні моделі для аналізу та оцінки кредитоспроможності споживачів фінансових послуг. Проаналізовано ринок мікрокредитування в Україні, розглянено алгоритм скорингу компанії ТОВ «Кредит Маркет» та проведено змістовний аналіз використання технологій обробки великих масивів даних для побудови скорингових моделей.

У практичній частині розроблено програму, що призначена для прогнозування кредитоспроможності фізичних осіб.

Ключові слова: заявка на кредит, кредитна історія, кредитний скоринг, кредитоспроможність, скорингова карта, оцінка балів.

Annotation

This paper examines the essence and theoretical aspects of creditworthiness. The place of credit scoring in the process of credit risk management is identified by providing an overview of the history of its origin and development, and studying the practice of scoring in our time, considered theoretical aspects of key concepts, analyzed basic mathematical models for analysis and assessment of creditworthiness of consumers of financial services. The microcredit market in Ukraine is analyzed, the scoring algorithm of Credit Market LLC is considered and a meaningful analysis of the use of large data processing technologies for building scoring models is performed.

In the practical part, a program has been developed to forecast the creditworthiness of individuals.

Key words: loan application, credit history, credit scoring, creditworthiness, scoring card, score.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЗНИЖЕННЯ КРЕДИТНИХ РИЗИКІВ	5
1.1. Поняття кредитоспроможності на ринку фінансових послуг	5
1.2. Скоринг як механізм оцінки потенційного позичальника.....	8
1.3. Математичні моделі для аналізу та оцінки кредитоспроможності споживачів фінансових послуг	10
Висновки до розділу 1	15
РОЗДІЛ 2. ПІДХОДИ ЩОДО ОЦІНКИ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ КЛІЄНТІВ НА РИНКУ МІКРОКРЕДИТУВАННЯ.....	17
2.1. Аналіз ринку мікрокредитування в Україні	17
2.2. Загальна характеристика та особливості скорингу компанії ТОВ «Кредит Маркет»	25
2.3. Використання технологій обробки великих масивів даних для побудови скорингових моделей.....	31
Висновки до розділу 2	36
РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ОЦІНКИ КРЕДИТНИХ РИЗИКІВ ДЛЯ ТОВ «КРЕДИТ МАРКЕТ»	38
3.1. Переваги мови програмування C# для реалізації скорингової системи..	38
3.2. Програмна реалізація скорингового алгоритму для ТОВ «Кредит Маркет»	40
3.3. Пропозиції щодо використання запропонованої моделі скорингової оцінки у ТОВ «Кредит Маркет»	45
Висновки до розділу 3	48
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	52
ДОДАТКИ.....	56

ВСТУП

Актуальність. У сучасній економіці кредит – одна з основних умов економічного розвитку держави, важлива та невід'ємна частина економічного зростання. Щорічно збільшується обсяг кредитування та розширюється перелік кредитних продуктів, які надаються банками, мікрофінансовими організаціями та фізичним особам.

Ринок кредитування України налічує близько 70 банків, проте для оформлення кредиту в банківській установі, навіть на невелику суму, необхідно зібрати цілий пакет документів, що включає в себе довідку про працевлаштування та офіційну зарплату. Найкращим рішенням, а часто єдиним, є кредит у мікрофінансовій організації.

Однак незважаючи на те, що кредитування є одним з найбільш прибуткових видів фінансової діяльності, воно водночас є найбільш ризикованим, оскільки разом зі зростанням обсягів наданих кредитів збільшуються й обсяги простроченої заборгованості. Це в свою чергу спричинило розвиток ще не дуже відомого напрямку прикладного математичного моделювання для нашої країни – кредитного скорингу.

Скорингова система отримала свою назву від англійського слова "score", що перекладається як рахунок або підрахунок балів. Застосовується скоринг у фінансових структурах з метою оцінки платоспроможності позичальника. Клієнт при оформленні кредиту проходить обов'язкове анкетування, програма автоматично підраховує бали та видає результат про благонадійність потенційного позичальника.

За допомогою скорингу фінансова організація може визначити, яка ймовірність того, що конкретний потенційний позичальник поверне кредит у визначений в договорі термін. Використання саме скорингової моделі як одного з головних інструментів ризик-менеджменту кредитних операцій визнано у всьому світі як одне з найбільш ефективних.

Метою роботи є дослідження та вдосконалення існуючих методик побудови скорингових моделей та їх інтеграції в роботу мікрофінансової організації на прикладі компанії ТОВ «Кредит Маркет».

Об'єктом дослідження є процес оцінювання кредитоспроможності позичальників.

Предметом дослідження є скорингова система оцінки кредитоспроможності клієнтів мікрофінансових організацій.

Відповідно до мети визначаємо **завдання**:

- дослідити існуючий механізм управління кредитами;
- провести огляд та аналіз існуючих математичних методів моделювання і прогнозування кредитних ризиків;
- проаналізувати сучасні процеси впровадження системи кредитного скорингу позичальників кредитів мікрофінансових організацій;
- розробити програмний продукт, призначений для прогнозування кредитоспроможності фізичних осіб.

РОЗДІЛ 1. Сучасні підходи до зниження кредитних ризиків

1.1. Поняття кредитоспроможності на ринку фінансових послуг

Фінансовий ринок відіграє надзвичайно важливу роль у сучасній економіці, оскільки предметом його діяльності є максимально ліквідний товар – грошовий капітал. Показники ринку серед індикаторів розвиненості суспільства багато в чому визначають загальноекономічну ситуацію як окремих країн, так і всього глобального простору.

У сучасній економіці кредит – одна з основних умов економічного розвитку держави, він є важливою та невід'ємною частиною економічного зростання. Щорічно збільшується обсяг кредитування та розширюється перелік кредитних продуктів, які надаються банками, мікрофінансовими організаціями та фізичним особам.

Але незважаючи на те, що кредитування є одним з найбільш прибуткових видів фінансової діяльності, воно водночас є найбільш ризикованим, адже багато банків та мікрофінансових організацій зіштовхуються з проблемою неповернення виданих коштів. У зв'язку з цим, особливо уважно потрібно ставитися до такої проблеми, як оцінка кредитоспроможності позичальника, насамперед за для власної фінансової безпеки.

Поняття «кредитоспроможність» як цілісне визначення стало використовуватись у літературі XVIII століття такими відомими вченими як А.Сміт, Д.Кейнс, Н.Бунге та В.Косінський.

Основою для зародження кредитних операцій як у вітчизняній, так і у світовій історії було лихварство. Так, Н.Х. Бунге в роботі «Теорія кредиту» (1852 р.) пов'язував кредитоспроможність з нерухомістю капіталу та вважав гарантією повернення боргу вкладання коштів у нерухомість[1].

Сучасна література приділяє велику увагу питанню кредитоспроможності клієнта, існує безліч трактувань цієї категорії, що свідчить про еволюцію

даного поняття залежно від ступеня розвиненості економіки країни та середовища функціонування кредитних установ [2].

Фінансовий словник має таке трактування цього поняття: «наявність передумов для отримання кредиту, спроможність повернути його в повному обсязі й у певний термін. Визначається показниками, які характеризують позичальника, а саме: обов'язковістю та своєчасністю в розрахунках за раніше отримані кредити, поточним фінансовим станом і перспективою його зміни та змогою в разі потреби мобілізувати кошти з різних джерел [3].

Подібне визначення цього поняття трактується в економічній енциклопедії: «кредитоспроможність – наявність передумов для отримання позик та спроможність їх повернення» [4].

Примостка Л.О. визначає кредитоспроможність позичальника як здатність юридичної чи фізичної особи повністю і в зазначені терміни виконати всі умови кредитної угоди [5].

На думку Версаль Н.І та Дорошенко Т.В, кредитоспроможність – це здатність позичальника в повному обсязі й у визначений кредитною угодою термін розрахуватися за своїми борговими зобов'язаннями [6].

Васюренко О.В. вважає, що «кредитоспроможність – це наявність у позичальника/контрагента передумов для отримання кредиту та його здатність повернути кредит і відсотки за ним у повному обсязі та в обумовлені договором строки» [7].

Схоже визначення дає Лагутін В.Д.: «кредитоспроможність позичальника – це його здатність повністю і своєчасно розрахуватися за своїми борговими зобов'язаннями» [8].

Мочерний С.В. розглядає кредитоспроможність як нормальний стан фінансових ресурсів економічних суб'єктів, який дає змогу отримувати та своєчасно повертати позики [9].

Капран В.І. та ін. пишуть : «у процесі роботи, яка передуює укладанню кредитної угоди, працівник банку повинен ретельно проаналізувати

кредитоспроможність позичальника, тобто його здатність своєчасно погасити кредит, виявити фактори, які можуть спричинити непогашення позички» [10].

Фінансові експерти відзначають, що базові принципи «природного відбору» кредитоспроможних позичальників у більшості розвинених країн світу дуже схожі.

Наприклад, в американській практиці кожен кредитор має свій власний метод аналізу кредитоспроможності позичальника, але використання п'яти C є загальним як для фізичних, так і для бізнес-кредитів:

- character (характер, репутація позичальника);
- capacity (фінансові можливості);
- capital (капітал);
- collateral (застава);
- conditions (умови).

Кредитори використовують п'ять C, щоб вирішити, чи має позичальник право на кредит, а також для визначення відповідних процентних ставок та кредитних лімітів. Вони допомагають визначити ризикованість позичальника або ймовірність повного та своєчасного погашення основної суми кредиту та відсотків.

Англійські спеціалісти всі вимоги до клієнтів назвали одним словом – PARTS:

- purpose (призначення, мета);
- amount (сума, розмір);
- repayment (повернення боргу);
- term (термін користування кредитом);
- security (забезпечення, заставу).

Отже, аналіз кредитоспроможності позичальника, на сьогоднішній день – це актуальна задача, з якою зіштовхуються різні суб'єкти підприємницької діяльності, це є однією з найскладніших та в той же час найвідповідальніших задач в діяльності фінансових установ, адже ефективна організація процесу

оцінки кредитоспроможності дозволяє знизити рівень кредитних ризиків компанії та створити необхідні умови для якісного обслуговування клієнтів.

1.2. Скоринг як механізм оцінки потенційного позичальника

Скорингова система отримала свою назву від англійського слова "score", що перекладається як підрахунок балів.

На сьогоднішній день скоринг використовується не лише при оцінці ризиків різних видів кредиту, а й в інших областях, наприклад у маркетингу, для того, щоб визначити ймовірність, що саме ця група клієнтів користуватиметься певним видом продукції і т.д. Однак найбільшого поширення він знайшов у сфері кредитування.

Кредитний скоринг є одним із методів, що використовуються для оцінки ризику, пов'язаного з наданням кредиту, а точніше з ймовірністю його неповернення. Це математична або статистична модель, за допомогою якої, на основі кредитної історії попередніх клієнтів, фінансова організація намагається визначити, наскільки велика ймовірність того, що конкретний потенційний позичальник поверне кредит у визначений строк [11]. Кредитними організаціями скоринговий метод застосовується в оцінці кредитоспроможності як юридичних, і фізичних осіб – позичальників.

Результат оцінки, як правило, представлений в балах, це дозволяє віднести клієнта до відповідної категорії ризику (наприклад, до надійних клієнтів або клієнтів, які можуть мати проблеми з погашенням кредиту). Кредитна оцінка, незалежно від того, як вона розраховується і які характеристики враховує, усуває людський фактор і забезпечує об'єктивність в процесі, що в свою чергу знижує ризик і прискорює кредитний процес.

Основними передумовами виникнення та розвитку систем кредитного скорингу була необхідність:

- зменшення витрат часу як на оцінку платоспроможності позичальника, так і на прийняття рішення щодо надання кредиту;

- зменшення витрат шляхом зменшення кількості персоналу безпосередньо пов'язаного з процесом видачі кредиту та зменшення рівня підготовки спеціалістів фронт-офісу (оскільки їх роль зводиться до заповнення анкети та перевірки документів позичальника);
- усунення ризику зловживань або необґрунтованості рішень при наданні кредиту, шляхом виключення провідної ролі людського фактору, а отже і суб'єктивності оцінок, що традиційно пов'язані з кредитними рішеннями;
- максимізація прибутку (які умови кредитування повинні бути запропоновані клієнту, тобто ціноутворення на основі ризику);
- автоматизації процесу прийняття рішення.

Світова практика використовує різні типи скорингу на різних етапах кредитування, а не лише етапі розгляду кредитної заявки, продовжуючи оцінювати вагу кредитної заявки впродовж всього життя кредиту, і навіть на етапі стягнення заборгованостей та передачі колекторам, але оскільки найбільша частина кредитного ризику, що його можна оцінити та яким можна управляти, припадає на момент прийняття рішення щодо надання кредиту, для більшості фінансових організацій першим стоїть питання побудови саме аплікаційного скорингу [12, 13].

Скоринг заявника (application scoring), передбачає підрахунок ймовірності неповернення кредиту клієнта через низьку платоспроможність.

Скоринг від шахраїв (fraud scoring) – фільтрація клієнтів за принципом підозри у шахрайстві. Як правило, оцінювання відбувається на першому етапі при ретельній перевірці документів.

Поведінковий скоринг – на підставі факторів поведінки існуючих позичальників, обчислюється відсоток фінансового ризику при видачі позики клієнту, це дозволяє спрогнозувати зміну платоспроможності позичальника, визначити оптимальні ліміти за кредитною карткою тощо.

Скоринг стягнення, така модель оцінювання працює на етапі повернення непогашених кредитів. Програма дозволяє скласти план дій для стягнення позики клієнта.

Для прийняття рішення по видачі позики фізичній особі фінансова організація володіє такою інформацією для аналізу:

- анкета, яку заповнює позичальник, для заповнення анкети-заяви та для подальшого зберігання у кредитній справі від клієнта, залежно від обраного продукту, МФО вимагають стандартний перелік документів: паспорт та ідентифікаційний код;
- інформація щодо цього позичальника з кредитного бюро — на заході в цій організації міститься кредитна історія великої частини дорослого населення країни, в Україні ж взаємодія фінансових організацій з кредитними бюро знаходиться на стадії налагодження автоматичної взаємодії бази даних бюро з системами банків.

1.3. Математичні моделі для аналізу та оцінки кредитоспроможності споживачів фінансових послуг

Для побудови скорингових систем можуть використовуватися різні математико-статистичні моделі. На практиці найбільш часто використовують такі методи: лінійний регресійний аналіз, логістичну регресію, дискримінантний аналіз, дерева рішень тощо.

Лінійна регресія використовується для моделювання лінійної залежності між неперервною вхідною змінною і набором вхідних змінних. При певних умовах рівняння лінійної регресії є незамінним і дуже якісним інструментом аналізу і прогнозування [14]. Модель лінійної регресії є найбільш розповсюдженим і простим рівнянням залежності між вхідними й вихідними даними. Теоретична лінійна регресійна модель має вигляд [12]:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + \varepsilon, \quad (1.1)$$

де y – вихідна змінна моделі;

$x_1, x_2, \dots, x_n$ – вхідні змінні;

$\beta_i, i = \overline{1, n}$ – коефіцієнти лінійної регресії;

β_0 – вільний член;

ε – оцінка теоретичного випадкового відхилення.

Для визначення значень теоретичних коефіцієнтів для лінійної регресії необхідно знати і використовувати розподіл генеральної сукупності, що практично неможливо.

За вибіркою обмеженого об'єму можливо побудувати емпіричне рівняння регресії:

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n, \quad (1.2)$$

де y – вихідна змінна моделі;

$x_1, x_2, \dots, x_n$ – вхідні змінні;

$b_i, i = \overline{1, n}$, – коефіцієнти лінійної регресії;

b_0 – вільний член.

Коефіцієнти b_i обираються таким чином, щоб на заданий вектор $\vec{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ регресійна модель формувала бажане вихідне значення y . Емпіричні коефіцієнти регресії b_0 і $b_i, i = \overline{1, n}$ є оцінками теоретичних коефіцієнтів β_0 і $\beta_i, i = \overline{1, n}$, а саме рівняння відображає тенденцію у поведінці змінних. Індивідуальні значення змінних в силу різних причин можуть відхилятися від модельних значень [14].

Логістична регресія – є корисним класичним інструментом для вирішення завдань регресії та класифікації. В останні роки логістична регресія набула поширення в скорингу для розрахунку рейтингу позичальників і управління кредитними ризиками.

Логістична регресія – це різновид множинної регресії, призначений для класифікації записів виходячи з значень вхідних полів. При цьому вихідна

змінна є категоріальною або бінарною (тобто може приймати лише два значення).

У бінарній класифікації кожен об'єкт чи спостереження мають бути віднесені до одного з двох класів (наприклад, А та Б). Тоді з кожним результатом пов'язана подія: об'єкт належить до класу А та об'єкт належить до класу Б. Результатом буде оцінка ймовірності відповідного результату.

Якщо в процесі аналізу буде встановлено, що ймовірність належності об'єкта із заданим набором значень ознак (вхідних змінних) до класу А більша, ніж ймовірність його приналежності до класу Б, він буде класифікований, як об'єкт класу А.

Наприклад, якщо розглядається результат за позикою, визначається змінна у зі значеннями 1 і 0, де 1 означає, що відповідний позичальник розплатився за кредитом, а 0, що мав місце дефолт. Популярним підходом, щодо вирішення завдання оцінки кредитоспроможності фізичних осіб є застосування алгоритмів, що вирішують задачу класифікації, а саме віднесення будь-якого об'єкта (потенційного позичальника) до одного із заздалегідь відомих класів («хороший» / «поганий»).

Такого роду завдання можуть вирішуватися за допомогою дерев рішень (Рис.1.1). Метод дерев рішень дозволяє автоматично аналізувати величезні масиви даних. Перші згадки про дерева рішень можна знайти в роботах Е.Ханта і П.Ховленда, що датуються 50-ми роками ХХ століття [16].



Рис.1.1. Приклад дерева рішень

Після побудови моделі на навчальній вибірці, отриману модель можна використовувати для визначення класу («хороший» / «поганий») нових ситуацій, тобто коли потенційний клієнт хоче отримати кредит. Якщо на ринку істотно змінюється ситуація, то модель дерева можна перебудувати, адаптувавши до існуючої ситуації.

Скорингова карта – це набір характеристик (вік, дохід, професія, стаж роботи, наявність майна тощо) позичальника і певних вагових коефіцієнтів, виражених в балах (Рис.1.7). Відповідно до того, яку інформацію надав про себе клієнт – йому нараховується певна кількість балів. [17].

Параметр	Значення параметру	Скоринговий бал
Вік, років	до 20	20
	21-25	38
	26-30	70
	31-35	82
	36-50	95
	51-60	110
	61-70	25
Сімейний стан	Неодружений (незаміжня)	110
	Одружений (заміжня)	150
	Одружений, але живе окремо	65
	Розлучений(а)	90
	Вдівець (вдова)	85
Кількість дітей	Немає	100
	1	75
	2	55
	3	30
	Більше 3	10
Сфера діяльності	Держслужба	110
	Приватний сектор	170
	Пенсіонер, студент	50
Кваліфікація	Допоміжний персонал	35
	Фахівець	85
	Службовець	100
	Керівний працівник	140
Стаж роботи, років	До 1	20
	До 2	40
	До 3	65
	До 5	85
	Більше 5	110
Середньомісячний дохід, грн.	Менше 3000	15
	3000-5000	65
	5000-10000	100
	Більше 10000	200

Рис.1.2. Приклад скорингової оцінки

Скорингові карти можуть містити безліч пунктів, які мають властивість замінюватися або доповнюватися в залежності від зовнішніх факторів[17].

Кожна організація встановлює власну «прохідну оцінку» в залежності від конкретного кредитного продукту, терміну та суми. Так, проаналізувавши Рис1.7, можемо сказати, що отримати орієнтовно 770 балів зможе позичальник від 30 до 60 років, одружений, без дітей, фахівець, зайнятий в приватному секторі, зі стажем роботи до 5 років і заробітною платою від 3 000 до 5 000 грн. На позитивне рішення не може розраховувати клієнт віком до 20 років, неодружений (незаміжня), без дітей, без кваліфікації, зі стажем роботи до 1 року і середньомісячним доходом менше 3000 грн.

Метод k найближчих сусідів (k -nearest neighbor algorithm) є примітивним метричним класифікатором для визначення класу об'єкту. Алгоритм був запропонований у роботі Фікса і Ходжеса у 1951 році [16]. Під метричним класифікатором мають на увазі алгоритм, побудований на оцінці схожості між об'єктами вибірки. У рамках даного методу повинна бути введена метрика відстані між об'єктами вибірки. Слід зазначити, що підбір метрики є одним з найважливіших аспектів застосування цього алгоритму на практиці.

Серед переваг цього методу можна виділити стійкість до впливання викидів у вибірці, що зумовлено малою ймовірністю для такого спостереження опинитися серед k найближчих сусідів, нескладна програмна реалізація і широкий простір для модифікації алгоритму за допомогою підбору найбільш підходящих метрик для досліджуваної задачі. В свою чергу, головним недоліком є необхідність використовувати усі спостереження для класифікації одного об'єкту, що значно ускладнює практичне використання алгоритму.

Висновок до 1 розділу

У сучасній економіці кредит – одна з основних умов економічного розвитку держави, а також важливою та невід'ємною частиною економічного зростання. Щорічно збільшується обсяг кредитування та розширюється перелік кредитних продуктів, які надаються банками, мікрофінансовими організаціями та фізичним особам.

Але незважаючи на те, що кредитування є одним з найбільш прибуткових видів фінансової діяльності, воно водночас є найбільш ризикованим, адже багато банків та мікрофінансових організацій зіштовхуються з проблемою неповернення виданих коштів. У зв'язку з цим, особливо уважно потрібно ставитися до такої проблеми, як оцінка кредитоспроможності позичальника, насамперед задля власної фінансової безпеки.

Кредитний скоринг для фінансових установ – це алгоритм, за допомогою якого можна спрогнозувати ймовірність повернення позичальником коштів.

Результати моделювання дозволяють не лише оцінити ризики неповернення кредитів, а й водночас не відмовляти тим, хто потенційно поверне гроші.

Для побудови скорингових систем можуть використовуватися різні математико-статистичні моделі. На практиці найбільш часто використовують такі методи: лінійний регресійний аналіз, логістичну регресію, дискримінантний аналіз, дерева рішень тощо.

Кожен із вищезазначених методів має свої переваги і недоліки, крім того, вибір методу пов'язаний із стратегією організації і з тим, які вимоги вона вважає пріоритетними при розробці моделей.

РОЗДІЛ 2. Підходи щодо оцінки кредитоспроможності клієнта на ринку мікрокредитування

2.1. Аналіз ринку мікрокредитування в Україні

Мікрокредитування бере початок з середини 80-х років XX століття, основну ідею почав розвивати виходець з Бангладешу професор Мухаммед Юнус. З середини 90-х років мікрокредитування поширилося по всьому світу і на сьогодні налічується більше 7 000 мікрокредитних компаній.

Станом на січень 2020 року в Україні було зареєстровано 958 МФО. З них не менше 50 компаній забезпечують видачу мікропозичок онлайн без візиту в офіс. Зростання числа віртуальних мікрофінансових сервісів можна назвати одним із ключових трендів останніх двох років. Ще 3-4 роки тому компанії, які надавали позики через Інтернет без верифікації в офісі, можна було перерахувати на пальцях. Зараз їх десятки та кількість інтернет-сервісів продовжує збільшуватися.

Широке представництво у мережі диктує нові умови боротьби за клієнта: в Інтернеті простіше порівнювати різні пропозиції, легше отримувати достовірну інформацію. Водночас онлайн-сервіси можуть реалізовувати унікальні рекламні та маркетингові стратегії. Останні породили ще один тренд - "безкоштовні" позики.

Не менше 15 українських МФО надають мікропозики новим клієнтам за ставкою 0.01%, тому що відповідно до чинного законодавства ставка 0% неприпустима при фінансуванні фізичних осіб. При цьому без відсотків можна отримати суми до 8-10 тисяч гривень, а не 1-2 тисяч як раніше.

Чинниками, які сприяють такому швидкому розвитку ринку мікрокредитування в Україні, є:

- легка доступність послуг мікрофінансових організацій;

Кредит можна взяти онлайн без необхідності відвідування офісу та оформлення додаткових довідок.

- велика можливість позитивного рішення про видачу кредиту;
Мікрофінансові організації видають кредити широкому загалу користувачів, а можливі втрати компенсують високими відсотками.

- безвідсоткова перша позика;
Маркетингові стратегії багатьох МФО передбачають надання першого кредиту новому клієнту під 0,01% річних.

- низький рівень доходів більшості населення.

МФО відрізняються за видами кредитів і способами їх отримання:

- мікрокредити онлайн без забезпечення на короткий термін до 1 місяця;
- кредити без застави готівкою у відділенні на короткий термін до 3-х місяців;
- кредити на великі суми до 100000 грн на термін до 1-го року.

У мікрофінансових організацій є низка істотних переваг у порівнянні з банками та іншими подібними структурами, наприклад:

- Більш простий і зрозумілий процес видачі кредитів і мікропозик.
- Завдяки мінімальному набору документів процедура займає менше часу, не потрібно збирати додаткові довідки – про доходи, стаж з останнього місця роботи та майно у власності, достатньо мати паспорт та ідентифікаційний код.

- У небанківських компаній, які спеціалізуються на мікрокредитах, досить лояльні вимоги до позичальників. Мікрокредити розраховані на людей, які мають обмежений доступ до банківського кредитування. Головна вимога – відсутність великої заборгованості, чи прострочення за іншими позиками. Навіть погана кредитна історія не завжди стає причиною відмови.

За даними Google, у 2021 «кредити онлайн» шукають 84000 разів щомісяця (Рис.2.1).



Рис.2.1. Кількість пошукових запитів «кредити онлайн» за 5 років

Стрімке зростання обсягу кредитування фінансовими компаніями було вперше зафіксовано в 2017 році, коли обсяги кредитування зросли більше ніж у 4,5 рази. З того часу зростання сум, які фінансові компанії надають у позику, відбувалось темпами із двозначними цифрами, і навіть у кризовому 2020 році зафіксоване зростання на 12%.

Фізичні особи є важливою цільовою аудиторією для кредитних послуг фінансових компаній. Незважаючи на те, що частка фізичних осіб у 2020 році за сумами позик становила лише близько 20%, 95% усіх кредитних договорів було укладено з фізичними особами [19].

За оцінками аналітиків щомісяця українці беруть близько 30 тис. Мікропозик. На сьогоднішній день в Україні зареєстровано понад 700 МФО, причому з моменту їх масового відкриття в 2009-2010 рр. число зареєстрованих компаній перевищила позначку в 1 000 організацій. Деякі закрилися, рідкісні - об'єдналися, але переважна більшість продовжує працювати і розвиватися.

Учасники ринку відзначають, що початок епідемії в Україні та перший локдаун змусили небанківських кредиторів кардинально змінювати свою тактику та стратегію. Річ у тім, що починаючи з 2016-2017 рр. МФО постійно нарощували обсяги кредитування населення. Більшість компаній були готові видати перший невеликий кредит на 1-2 тис. грн без жодних відсотків та комісій.

Постійне заохочення населення користуватися небанківськими миттєвими кредитами на короткі терміни призвело до того, що впродовж 2020р. середня закредитованість клієнта МФО досягла трьох кредитів. Навіть більше, відомі випадки, коли позичальникам вдавалося взяти до 30-40 невеликих кредитів у різних МФО.

Станом на кінець 2020 р., українці заборгували мікрофінансовим кредитним установам майже 15 млрд грн (Рис.2.2). Українці беруть близько 960 тис. мікrokредитів щомісяця, середня сума кредиту в МФО – 3 тис. 893 грн [20].



Рис.2.2. Заборгованість за мікrokредитами у 2018-2020 р.р.

Наприкінці III кварталу 2020 р. кредитний портфель фінкомпаній складав 71,1 млрд грн, що на 22,8% більше, ніж за дев'ять місяців 2019 р.[21]. При цьому варто зазначити, що фінкомпанії активно кредитують як громадян, так і бізнес.

Власне, на 31 вересня 2020 р. портфель кредитів фінкомпаній фізичним особам становив 13,2 млрд грн (11,6 млрд грн на 31.09.19 р.), тоді як портфель кредитів бізнесу — понад 61,6 млрд грн (46,2 млрд грн. на 31.09.19 р.). І це тоді,

коли економіка країни опинилася у кризовому стані, спричиненому пандемією коронавірусу (Рис.2.3)[21].

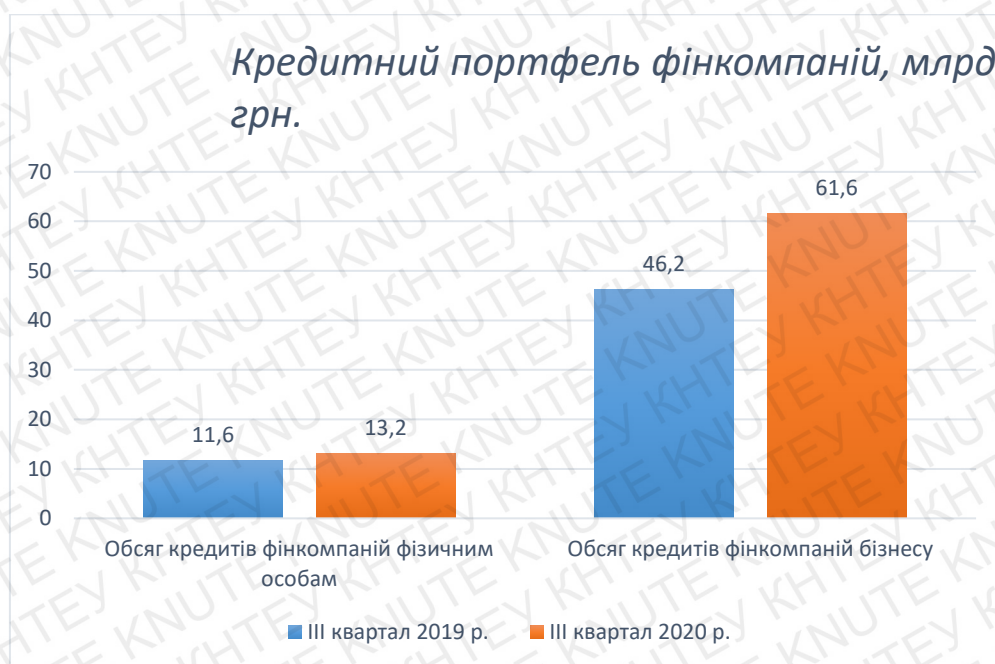


Рис.2.3. Зміна обсягу кредитного портфелю мікрофінансових організацій у 2019-2020 рр.

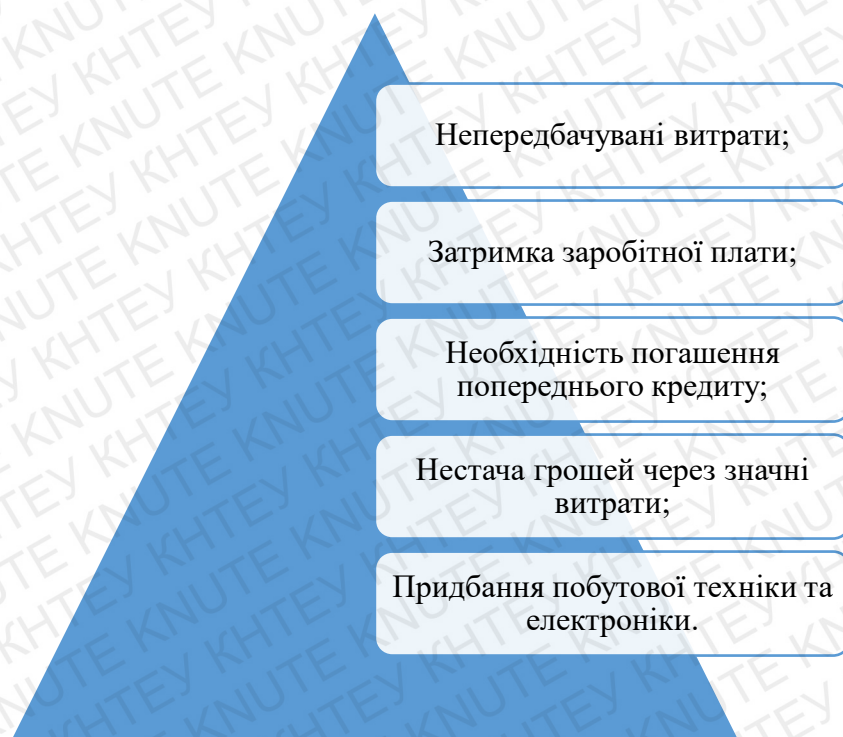


Рис.2.4. ТОП-5 причин звернень до МФО.

Основні причини звернень до мікрофінансових організацій зазначені на рис.2.4. Окрім цього, до мікрофінансових організацій частіше, ніж до інших типів позик звертаються у випадку, коли не вистачає коштів для покупки подарунків близьким, для оплати подорожей, відпочинку, покупки меблів.

Принцип роботи всіх мікрофінансових організацій однаковий. Клієнт заповнює заявку на сайті, прикріплює до неї скановані копії паспорта та ідентифікаційного коду і 15-20 хвилин чекає прийняття рішення.

При позитивному вердикті, заявнику надсилається договір в електронному вигляді для ознайомлення й підписання. Після того, як позичальник погоджується з умовами кредитування, йому зараховуються гроші на карту. При цьому кожна МФО з метою залучення потенційних клієнтів намагається запропонувати кращі умови. Розглянемо детальніше характеристики найбільш популярних компаній у 2021 році.

CreditPlus. Зручний сервіс онлайн-позик, який при першому зверненні гарантує пільгову ставку 0,01% і максимум 10 000 грн на особистий рахунок. При повторному кредитуванні ставка зростає до 1,9% в день. Ліміт також збільшується до 15 000 грн. Сума позики зараховується на будь-яку банківську карту після підписання договору (за допомогою sms).

Miloan. Онлайн сервіс видачі мікропозик за паспортом і кодом ПІН. Гроші видаються на будь-які цілі, їх використання не контролюється. Головна умова — вчасно платити відсотки й повернути борг в кінці терміну. Оформляються позики в межах 500 грн — 15 000 грн. При першому заповненні заявки отримати можна максимум 12 тис. грн.

Після того як клієнт доведе свою лояльність, сума позики зростає. Заявка подається у вигляді заповненої анкети з прикріпленою фотографією з паспортом. Рішення приймається автоматично системою. Для отримання грошей потрібно мати карту будь-якого українського банку. Вся процедура триває 15-20 хвилин з урахуванням зарахування грошей на картку. Відсоткова ставка — 0,01% для новачків, і 1,75% для постійних клієнтів. Період

кредитування обмежується 30 днями, але при цьому є можливість пролонгації на період від 3 до 15 днів.

Moneyveo. «Доступні в будь-який час» — девіз компанії Moneyveo, яка стала піонером на українському ринку мікрокредитування онлайн 24 години на добу. Весь процес від розгляду заявки до видачі грошей повністю автоматизований. Новий позичальник може розраховувати на суму від 100 грн до 17 000 грн, при другому зверненні ліміт зростає до 20 000 грн. Ставка: 0,01% -1,7% на день.

ALexCredit. МФО ALexCredit надає швидкі позики за 10 хвилин в сумі до 10 000 грн терміном до 1 місяця. Клієнтам не потрібно йти до банку, стояти в черзі, заповнювати численні документи. Досить відправити онлайн заявку й отримати миттєву відповідь. Клієнт платить тільки заявлену ставку в розмірі 1,7% щодня (0,01% діє як пільгова ставка для нових клієнтів) без прихованих комісій та платежів. Першу позику видають на 1 місяць. Якщо клієнт вчасно погашає заборгованість, компанія за запитом продовжує дію договору на аналогічний термін. Кредити видаються повнолітнім громадянам, а також пенсіонерам до 65 років.

Dinero. У Дінеро кожен може отримати кредит на термін від 7 днів в сумі 300 грн — 15 000 грн. При цьому ставка тут одна з найнижчих — 1,49% на день для постійних позичальників. Віковий поріг також помітно виділяється на тлі конкурентів. Розраховувати на позику можуть пенсіонери до 75 років. Заявки приймаються цілодобово, але у вихідні дні обробляються до 21:00.

MyWallet. Надійність компанії MyWallet підтверджує наявність ліцензії на здійснення фінансових операцій. Переваги MyWallet:

- робота в онлайн режимі;
- миттєвий розгляд заявок і видача результату;
- порівняно невисока ставка 0,01-1,6%;
- відсутність додаткових платежів;
- наявність мобільної версії;
- максимальний кредитний ліміт — 15 000 грн.

Є-Гроші. Сервіс Є-Гроші порівняно молодий. Він з'явився на ринку кілька років тому і при цьому зарекомендував себе в якості надійного фінансового партнера. Клієнти Є-Гроші можуть розраховувати на нульову ставку в перші 14 днів користування кредитом. Це вигідний варіант для тих, кому гроші потрібні на короткий термін. Починаючи з 15-го дня встановлюється процентна ставка 1,9% щодня. У МФО не вимагають довідку про доходи або з місця роботи. Достатньо бути повнолітнім, надати паспорт і код ПІН. Максимальний ліміт кредитування — 5 000 грн.

Качай Гроші. Зручний онлайн сервіс з видачі швидких позик, який виручить у будь-якій ситуації. Тут оформити позику можна навіть без паспорта, не кажучи про інші документи. Відсоткова ставка в 1,3% на день під силу кожному позичальнику. Граничний кредитний ліміт становить 7 000 грн. Гроші видаються в розпорядження терміном на 30 днів з можливістю пролонгації.

SOS Credit. Компанія з Нідерландів SOS Credit Holding B.V. у 2015 році відкрила своє представництво в Україні. Сьогодні це одна з провідних мікрофінансових організацій з надання швидких кредитів без застави. Звернутися в SOS Credit можна 24 години на добу. Всього протягом 10 хвилин при позитивному рішенні гроші зараховуються на картковий рахунок. Кредити до 15 тис. грн терміном до місяця з можливим продовженням без черг, без прикріплення документів та без дзвінків. Потрібен тільки інтернет і карта будь-якого українського банку. SOS Credit не стягує комісії за розгляд анкети й не приховує додаткові платежі, їх просто немає. Компанія часто проводить акції для постійних клієнтів, пропонуючи кредит під 0% при своєчасному погашенні першої позики.

Cashberry. Один з небагатьох сервісів, у якого відсоткова ставка при першому зверненні перевищує ставку для постійних клієнтів. Так, першу позику можна отримати під 1,5% на день, а от наступні кредити видають під 1,0% щоденних. Дана пропозиція зацікавить позичальників, яким постійно потрібні гроші на короткий термін. Оформивши анкету на сайті, можна

отримати позику від 100 грн до 15 000 грн. Термін кредитування стандартний і складає 30 днів. У разі потреби кредит продовжується на аналогічний термін.

2.2. Загальна характеристика та особливості скорингу компанії ТОВ «Кредит Маркет»

ТОВ «Кредит Маркет» – лідер українського ринку кредитування з однієї з найбільших в Україні мережею відділень. Компанія зареєстрована національною комісією, що здійснює державне регулювання у сфері ринків фінансових послуг. Єдиний вид діяльності компанії – видача кредитів.

На сьогоднішній день в компанії працює 280 відділень, які доступні в 80 містах України в усіх її областях. За десять років роботи компанія видала понад 6 мільйонів кредитів на суму понад 13,5 мільярдів гривень! Одна з найбільших переваг компанії - це можливість вибору. Тобто клієнт сам вирішує, як йому оформляти кредит – онлайн, телефоном чи у відділенні, та як отримувати гроші: на картку чи готівкою.

Головний принцип, якого дотримується компанія від початку свого заснування, - це простота й доступність фінансових продуктів. Тому послугою може скористатися будь-який громадянин України, який досяг вісімнадцятирічного віку, незалежно від рівня заробітної плати, наявності довідки про доходи з місця роботи і стану кредитної історії. МФО «Кредит Маркет» видає до 10 000 грн на термін до 14 днів з можливістю подальшого продовження.

Для отримання необхідної суми на карту слід зайти на сайт компанії, зареєструватися і оформити заявку. Окрім вікового діапазону від 18 до 70 років, клієнт повинен мати:

- українське громадянство;
- ідентифікаційний номер платника податків;
- активну картку будь-якого українського банку.

Компанія використовує декілька методів ідентифікації клієнтів:

1. Селфі з паспортом. Цей спосіб дозволяє виключити випадки шахрайства і визначити, що кредит оформляє "реальна" людина: використовуючи свої дані і свої документи.

Зробити знімок можна за допомогою фронтальної камери смартфона. Якщо такої немає, можна використати основну, але цей спосіб не такий зручний як попередній. Клієнт також також скористатися веб-камерою на комп'ютері. Обов'язковою умовою є чітке зображення обличчя і фотографії в паспорті.

2. BankID. Ідентифікація через BankID — це спосіб підтвердження особи через банк, в якому обслуговується клієнт (Рис.2.5).

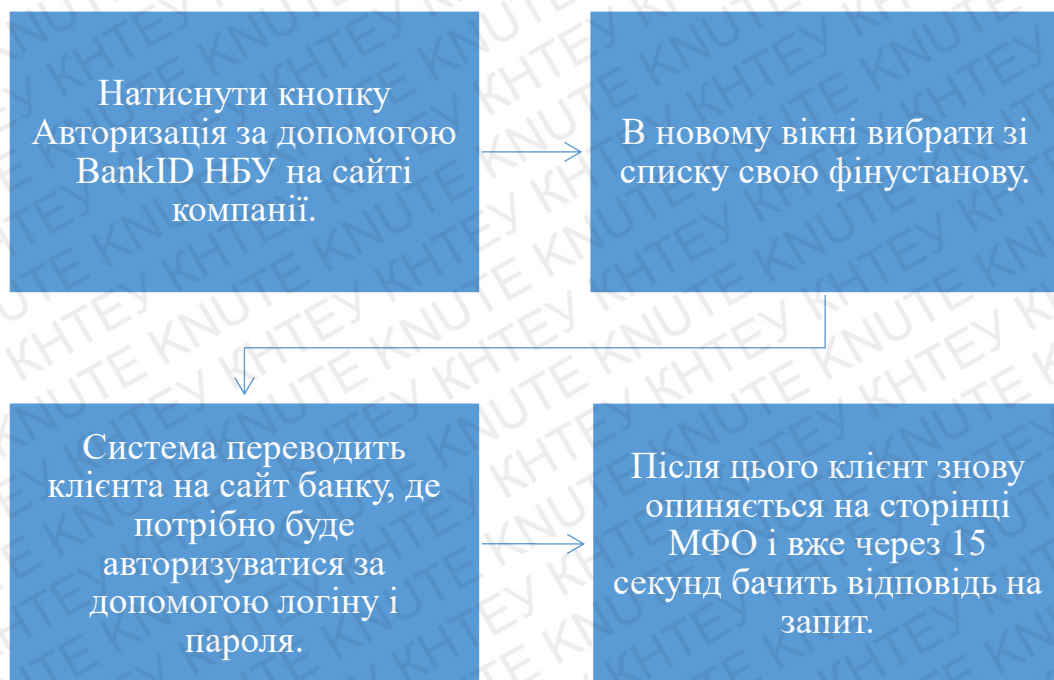


Рис.2.5. Процес ідентифікації через BankID

Головні переваги — безпека та надійність. Клієнт вводить дані на сайті установи, якій довіряє і в якій має рахунок. Після цього інформація в зашифрованому вигляді передається МФО.

Для позичальників, які проходять ідентифікацію таким способом, ймовірність схвалення кредиту збільшується в рази. Система BankID працює

цілодобово. Користувачам гарантується безпека і максимальний захист даних. Даний спосіб верифікації дозволяє заощадити час при оформленні онлайн-позики і отримати більше довіри від МФО.

3. Ідентифікація через Дію. В кінці 2020 року компанія «Кредит Маркет» запропонувала українцям ще більш швидкий і безпечний спосіб верифікації — через мобільний додаток Дія.

Для того, щоб підтвердити особистість клієнту знадобиться мобільний додаток Дія і цифрові копії одного з документів: ID-картки або закордонного паспорта. Після згоди дані в зашифрованому вигляді будуть відправлені компанії. Далі необхідно відкрити свій особистий кабінет в «Кредит Маркет», внести в нього код і провести верифікацію банківської карти. Програма зіставляє її номер з прізвищем власника і, при збігу даних, схвалює видачу кредиту.

Якщо виникли питання по входу в систему або заповнення анкети, клієнт може зателефонувати за вказаним на сайті номером телефону і отримати докладну онлайн-консультацію фахівця.

В компанії можлива також телефонна верифікація. Її основна мета - перевірка коректності даних, наданих клієнтом при заповненні анкети. Ретельна перевірка має на увазі телефонну верифікацію всіх номерів, вказаних в заявці. При «продзвоні» співробітники намагаються отримати характеристику клієнта, а також підтвердження його працевлаштування від третіх осіб: родичів, колег по роботі, керівників.

Для скорингу компанія використовує продукти SAS:

- SAS Credit Scoring for Enterprise Miner
- SAS Credit Scoring for Banking

Розглянемо обидва продукти детальніше. SAS Enterprise Miner - це інтегрований компонент системи SAS, створений для виявлення в масивах даних інформації, необхідної для прийняття рішень.

Розроблений спеціально для пошуку та аналізу прихованих закономірностей у даних (data mining) SAS Enterprise Miner включає в себе

ефективні методи статистичного аналізу, відповідну методологію виконання проектів дослідження даних (SEMMA) і зручний графічний інтерфейс користувача.

SEMMA пропонує ряд загальних принципів побудови концепції проекту, а SAS Enterprise Miner надає аналітику багатий набір інструментів для використання на кожному етапі проекту.

SEMMA складається з (Рис.2.6):

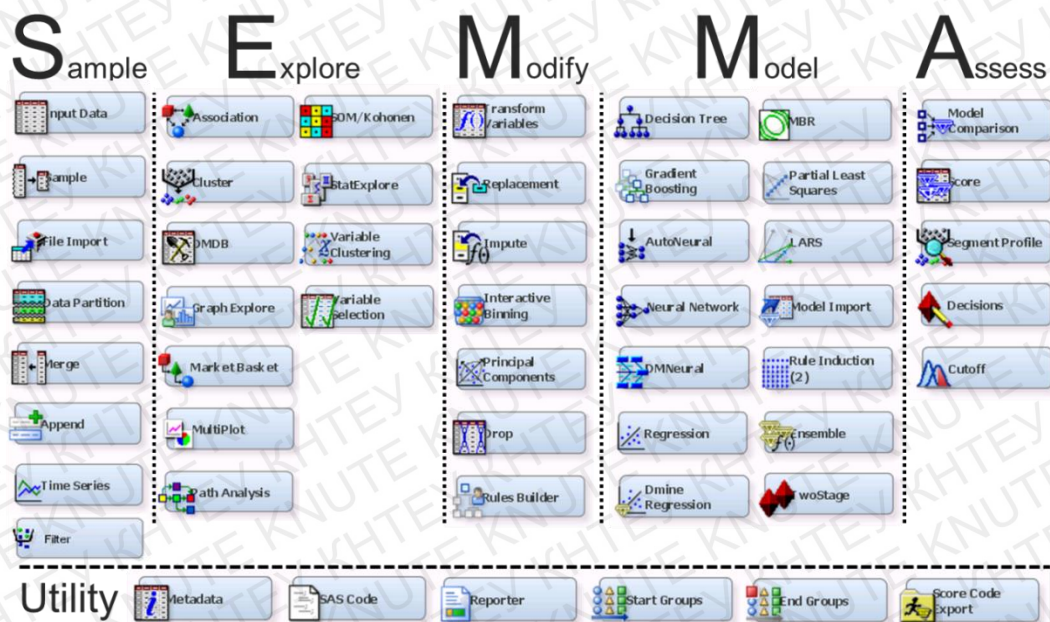


Рис.2.6. SEMMA Process

Вибірки даних (Sample) — формування початкового набору даних для моделювання (dataset), який має бути досить великим, щоб містити достатню інформацію для вилучення, і водночас обмеженим, щоб його можна було ефективно використовувати [28].

Дослідження (Explore) — виявлення асоціацій, візуальний та інтерактивний статистичний аналіз, розуміння даних шляхом виявлення очікуваних та непередбачених зв'язків між змінними, а також відхилень за допомогою візуалізації даних [28].

Модифікації (Modify) — застосування методів вибору, створення та перетворення змінних під час підготовки до моделювання: кластерний аналіз, перетворення, фільтрація та заміщення інформації [28].

Моделювання (Model) — застосування методів побудови та обробки моделей інтелектуального аналізу даних: штучні нейронні мережі, дерева прийняття рішень, регресійний аналіз тощо [28].

Оцінка (Assess) — порівняння результатів моделювання між собою та з планованими показниками, аналіз надійності та корисності створених моделей [28].

Компонент SAS Credit Scoring for Enterprise Miner дозволяє використовувати для побудови скорингових моделей додаткові функції, такі як “Reject Inference”, “Scorecard”, “Credit Exchange”, “Interactive Grouping”, що призначені виключно для задач кредитного скорингу.

Компонент SAS Credit Scoring for Banking – корпоративне рішення, призначене виключно для кредитного скорингу та являє собою пакет програмного забезпечення, незалежного від SAS Enterprise Miner, що дозволяє поєднати найбільш ефективні методи прогнозного моделювання, обробки даних та механізму побудови звітів для спрощення процесу прийняття рішень щодо кредитоспроможності клієнтів за скоринговим методом [23].

SAS Credit Scoring – рішення задач кредитного скорингу, що включає функцію підтримання всіх необхідних процесів. У вирішення входять засоби обробки та зберігання інформації, формування вітрин даних, широкий набір аналітичних інструментів для побудови та аналізу моделей кредитного скорингу та обширна система звітності для вирішення завдань оцінки працездатності скорингових моделей та стану кредитного портфеля [23].

Іншими словами, SAS Credit Scoring - це спеціальні вузли для розв’язання задач, пов’язаних із розробкою і використанням скорингових моделей.

1. Scorecard — автоматично обчислює скорингові карти за результатами лог-регресійної моделі, побудованої на даних навчальної вибірки. Крім того, цей вузол надає низку звітів зі статистичними показниками щодо якості

(прогнозуючої здатності) побудованої скорингової карти і дає змогу визначити оптимальний бал відсікання [29].

2. Interactive Grouping — забезпечує автоматичний вибір найбільш значущих вхідних змінних і автоматичне (або інтерактивне) формування груп значень (характеристик) для вхідних змінних із неперервними значеннями.

Для автоматичного вибору найбільш значущих вхідних змінних використовується коефіцієнт GINI або Information Value. Для автоматичного формування груп значень як критерії розбиття діапазону значень на групи використовується коефіцієнт Weight of Evidence (WOE) [22].

3. Reject Interface дає можливість доповнити навчальну вибірку даними по претендентах, яким було відмовлено у видачі кредиту з автоматичною сценарною розміткою прецедентів на позитивні/негативні (розмітка Good/Bad) [22].

Перевагами використання SAS Credit Scoring є :

- Зниження витрат та мінімізація операційних ризиків за рахунок автоматизації прийняття рішень.
- Скорочення часу обробки заявок на надання кредиту.
- Можливість централізованого ведення кредитної політики забезпечує додатковий захист як від зовнішнього, так і внутрішнього шахрайства.
- Управління дебіторською заборгованістю на базі ризик-орієнтованого підходу.
- Зниження ймовірності виникнення простроченої дебіторської заборгованості.
- Прискорення оборотності капіталу та зниження обсягу коштів, що резервуються під сумнівні борги контрагентів.
- Зниження кількості клієнтів у групі ризику, які обслуговуються на пост-оплатній основі.

– Система здатна до самонавчання: вона враховує модель поведінки вже прийнятих обслуговування клієнтів, щоб коригувати свою оцінку майбутніх позичальників.

Після використання оглянутої вище моделі програмне забезпечення формує скоринг-результати. Такий алгоритм дозволяє формалізувати процес оцінки ризиків, швидко одержувати результат, постійно адаптувати модель під мінливі умови ринку.

2.3. Використання технологій обробки великих масивів даних для побудови скорингових моделей

В умовах економічної та політичної кризи і нестабільності коректне розв'язання задач виявлення платоспроможних клієнтів стає для фінансових установ завданням прямого виживання на ринку кредитних послуг.

У зв'язку з цим розробка та застосування нових більш досконалих методик оцінювання кредитопроможності осіб і ризику мікрофінансових організацій при наданні кредитів в умовах сучасних кризових явищ у фінансовій сфері є критично важливими [22].

На сьогодні у сфері бізнес-аналітики найбільш відомими й авторитетними вендорами є компанії SAS, SPSS, KXEN, FICO, PROGNOZ й інші [20].

SAS є однією з найбільших у світі приватних IT-компаній, що працює у сфері Business Intelligence, Data Quality і Business Analytics. Компанія була заснована у 1976 році Ентоні Барром (англ. Anthony Barr), Джеймсом Гуднайтом (англ. James Goodnight), Джоном Саллом (англ. John Sall) і Джейн Хельвіг (англ. Jane Helvig).

Спочатку назва SAS була аббревіатурою від Statistical Analysis System, але з часом почала використовуватись у якості назви компанії і для позначення її продуктів, що вже давно вийшли за рамки лише статистичного аналізу [23].

Всі рішення базуються на загальній технологічній платформі SAS Enterprise Intelligence Platform, яка забезпечує базові функціональні можливості, необхідні всім додаткам [23]:

- ETL / ELT (Extract-Transform-Load/Extract-Load-Transform) – процес вилучення даних з різномірних джерел з подальшою їх обробкою і очищенням;
- масштабований сервер SAS Scalable Intelligence Server, що є спеціалізованим рішенням для ефективного зберігання інформації;
- SAS Business Intelligence забезпечує ряд можливостей формування та доставка користувачам аналітичних звітів різного рівня складності;
- SAS Analytic Intelligence є інтегрованим середовищем для прогностичного та описового математичного моделювання, планування та оптимізації та інших завдань.

Архітектура SAS Intelligence Platform призначена для ефективного доступу великої кількості користувачів до великих обсягів даних (Big Data). Платформа використовує n-рівневу архітектуру, яка дозволяє розподілити ресурси комп'ютера, так що кожен вид роботи виконується за рахунок ресурсів, які найкраще підходять для даної роботи.

Архітектура містить чотири базові рівні:

- джерела даних (Data Sources);
- сервери SAS (SAS Servers);
- засоби проміжного рівня (Middle Tier);
- клієнтські настільні засоби (Clients, Desktop Clients).

Дана програма дозволяє : отримати швидкий та точний розрахунок можливого ризику; реагувати на ринкові події швидше і з більшою точністю; швидко визначити оптимальні дії і приймати оптимальні рішення; провести інтерактивне стрес-тестування; проводити комплексне управління отриманими даними.

FICO — розробник програмного забезпечення, направлених на прийняття зважених та обґрунтованих рішень. В портфель продуктів FICO входять

аналітичні системи для автоматизації, оптимізації та уніфікації процесів прийняття рішень у всіх сферах діяльності підприємства (організації).

FICO Capstone Decision Accelerator — продукт, який автоматизує діяльність по прийняттю рішень щодо видачі кредитів, застосовується для досягнення бажаного рівня ухвалення рішень, вищої пропускнуєї спроможності кредитних заявок, підвищення рівня схвалення при одночасному зниженні втрат за кредитним портфелем [24]. Система, під час створення якої враховувався світовий досвід FICO у побудові моделей прийняття рішень, використовується багатьма кредитними організаціями у світі.

Основні переваги FICO Capstone Decision Accelerator:

- інтуїтивно зрозумілий графічний інтерфейс, що дозволяє бізнес-користувачам працювати із системою з мінімальним залученням ІТ-фахівців;
- багатий інструментарій для налаштування кредитних стратегій, що дозволяє швидко реалізовувати нові кредитні стратегії банку та вносити зміни до існуючих;
- підтримка широкого спектру стратегії продажів кредитних продуктів — cross-sell, up-sell та down-sell, а також методології champion/challenger;
- лідируючі позиції технологічної платформи системи — продукту FICO Blaze Adviser — на ринку платформ класу Business Rule Management.

Продукти FICO використовують дві третини зі 100 провідних світових банків та 90 зі 100 найбільших фінансових установ США. У фінансовій галузі продукти застосовуються в першу чергу для підтримки прийняття рішень протягом циклу роботи з кредитами [24].

В основі програмних продуктів фірми Forecsys лежать власні технології аналізу клієнтських середовищ (Customer Environment Analysis, CEA) та прогнозування взаємопов'язаних процесів (Interrelated Processes Forecasting, IPF).

Технологія оцінки кредитних ризиків, що застосовується у цьому рішенні, полягає в методах data mining (дерева рішень, пошук логічних правил тощо). У

компанії стверджують, що програмне забезпечення, що використовує такі алгоритми, може працювати навіть з малими обсягами даних.

У системі EGAR Loans, що повністю автоматизує процес видачі кредитів фізичним особам, представлені відразу два скорингові продукти: EGAR Application Scoring і EGAR Behavior & Collection Scoring. Перший призначений для оцінки кредитоспроможності на основі аналізу історичних даних (ретроспективний скоринг) та застосування макроекономічних моделей (макроскоринг) [25].

EGAR Application Scoring дозволяє:

- розраховувати ризики дефолтів, збитків та дострокового погашення;
- керувати простроченими кредитами, визначаючи допустимі ліміти та строки погашення заборгованості;
- аналізувати кредитні угоди із співпозичальниками та поручителями;
- враховувати та відновлювати доходи за соціально-демографічними характеристиками та власності позичальника;
- враховувати заставну якість забезпечення кредиту та його динаміку у часі.

Реалізація системи на промисловій платформі уможливорює підтримку багатофілійної структури, а отримання докладання у найм істотно розширює коло потенційних банків-клієнтів. Система поставляється як у повній версії, так і у формі ASP-рішення, що робить цінову політику EGAR Technology гнучкою та прийнятною для більшості російських банків.

Друга система компанії - EGAR Behavior & Collection Scoring - має досить незвичайну функціональність, що дозволяє оцінювати ризики вже існуючих кредитів. При цьому система враховує графік погашення заборгованості позичальником та рух коштів на інших рахунках. Вона також оцінює ефективність різних заходів для ліквідації простроченої заборгованості – скорингу стягнень [25].

Deductor: Credit, скорингова розробка компанії BaseGroup Labs, входить до сімейства програмних продуктів Deductor, розроблених на однойменній платформі, які використовують методи data mining для вирішення фінансово-аналітичних завдань. Компанія повинна мати інформацію щодо виданих кредитів за три-чотири роки.

Як впливає із назви продукту, центральне місце у роботі Deductor: Credit грають експертні оцінки. Спочатку висувається гіпотеза, у межах якої експерт з допомогою свого досвіду та знань передбачає ступінь впливу тих чи інших чинників досліджувану закономірність і становить перелік всіх значимих чинників [26].

Фактори, що стосуються верифікованої гіпотези, збираються та консолідуються у сховищі даних Deductor Warehouse. На основі структурованих даних створюється аналітична звітність, що допомагає у побудові моделі. В силу того, що в Deductor Warehouse дані мають багатовимірну структуру, розробники вважають найбільш зручним отримання звітності у вигляді крос-таблиць або крос-діаграм.

Такий підхід дозволяє проаналізувати наявну вибірку за позичальниками та виділити основні залежності від окремих параметрів. На сайті компанії дано приклад аналізу вибірки за віком клієнтів, в результаті якого з'ясовується, що кількість претендентів на кредит у віці після 30 років істотно знижується. Очевидно, що в цій ситуації дорослих клієнтів не влаштовують умови кредитування, а тому банківський продукт потребує кастомізації. Сховище даних забезпечене інструментами визначення переваг клієнтів [27].

Цікавими є можливості Deductor Warehouse з аналізу ринку загалом, що дозволяють компанії отримати докладне уявлення про клієнта. Такі завдання вирішуються тут за допомогою побудови карток, що самоорганізуються [26]. Наочне відображення сегментування клієнтських груп дозволяє відповісти на питання: хто бере кредит, з якою метою, які причини неспроможності "поганих" позичальників і т. п.

Подібне завдання можна вирішити за допомогою побудови карток Кохонена, що самоорганізуються. Зазвичай спочатку проводиться аналіз кожної характеристики окремо та оцінюється взаємозв'язок всіх показників. Після того, як сегментування клієнтів завершено, можна проаналізувати кожну групу.

Побудова моделі проводиться за допомогою нейронної мережі, що дозволяє системі приймати не тільки бінарні рішення (поганий або хороший). Нечіткі оцінки дають можливість пом'якшувати чи посилювати вимоги до кожного позичальника окремо. Після побудови моделі від аналітика потрібно лише задати граничне значення оцінки, після досягнення якого кредит може бути виданий.

Висновок до 2 розділу

Мікрокредитування бере початок з середини 80-х років XX століття, основну ідею почав розвивати виходець з Бангладешу професор Мухаммед Юнус. З середини 90-х років мікрокредитування поширилося по всьому світу і на сьогодні налічується більше 7 000 мікрокредитних компаній. Станом на січень 2020 року в Україні було зареєстровано 958 МФО. З них не менше 50 компаній забезпечують видачу мікропозичок онлайн без візиту в офіс. Зростання числа віртуальних мікрофінансових сервісів можна назвати одним із ключових трендів останніх двох років.

ТОВ «Кредит Маркет» - лідер українського ринку моментального кредитування з однієї з найбільших в Україні мережею відділень. Компанія зареєстрована національною комісією, що здійснює державне регулювання у сфері ринків фінансових послуг. На сьогоднішній день в компанії працює 280 відділень, які доступні в 80 містах України в усіх її областях. За десять років роботи компанія видала понад 6 мільйонів кредитів на суму понад 13,5 мільярдів гривень.

На сьогодні розробка та застосування нових більш досконалих методик оцінювання кредитопроможності осіб і ризику мікрофінансових організацій

при наданні кредитів в умовах сучасних кризових явищ у фінансовій сфері є критично важливими. У сфері бізнес-аналітики найбільш відомими й авторитетними вендорами є компанії SAS, SPSS, KXEN, FICO, PROGNOZ й інші.

Для скорингу компанія використовує продукти SAS, основними перевагами якої є: зниження витрат та мінімізація операційних ризиків за рахунок автоматизації прийняття рішень, скорочення часу обробки заявок на надання кредиту, зниження ймовірності виникнення простроченої дебіторської заборгованості.

РОЗДІЛ 3. Удосконалення системи оцінки кредитних ризиків для ТОВ «Кредит Маркет»

3.1. Переваги мови програмування C# для реалізації скорингової системи

Сучасні технології програмування переживають період бурхливого розвитку. Причинами цього явища є зростання можливостей комп'ютерної техніки, її здешевлення, бурхливий розвиток всесвітньої мережі Internet, виникнення все нових і нових сфер застосування комп'ютерів і потреба у різноманітному програмному забезпеченні.

Мова програмування C# була розроблена в 1993-2001 роках групою інженерів компанії Microsoft під керівництвом Андерса Хейлсберга і Скотта Вільтамота як мова розробки додатків для платформи Microsoft[30].

Будучи об'єктно-орієнтованою мовою, багато було запозичено у Java та C++. Як і Java, C# спочатку призначався для веб-розробки, і приблизно 75% його синтаксичних можливостей такі ж, як Java.

Об'єктно-орієнтований підхід дозволяє будувати за допомогою C# великі, але в той же час гнучкі, масштабовані та розширювані додатки. C# підтримує багато корисних функцій[30]:

- інкапсуляція,
- успадкування,
- поліморфізм,
- перевантаження операторів,
- статична типізація.

При цьому мова все ще активно розвивається, і з кожною новою версією з'являється все більше цікавого – наприклад, лямбди, динамічне зв'язування, асинхронні методи тощо.

У мові C# виділяють багато переваг:

- Підтримка більшості продуктів Microsoft.

- Безкоштовність ряду інструментів для невеликих компаній та деяких індивідуальних розробників - Visual Studio, хмара Azure, Windows Server, Parallels Desktop для Mac Pro та ін.
- Типи даних мають фіксований розмір (32-бітний `int` і 64-бітний `long`), що підвищує «мобільність» мови та спрощує програмування, тому що ви завжди знаєте точно, з чим ви маєте справу.
- Автоматична «складання сміття». Це означає, що нам у більшості випадків не доведеться дбати про звільнення пам'яті. Вищезгадане загальномовне середовище CLR сама викличе збирач сміття та очистить пам'ять.
- Велика кількість спеціальних конструкцій, розроблених для розуміння та написання коду. Вони мають значення при компіляції.
- Низький поріг входження. Синтаксис `C#` має багато схожого з іншими мовами програмування, завдяки чому полегшується перехід програмістів. Мова `C#` часто визнають найбільш зрозумілою та придатною для новачків.

`C#` упродовж тривалого часу впевнено тримає позиції у рейтингу найбільш затребуваних на ринку розробки мов. Спочатку їм цікавилися лише розробники під Windows, але потім `C#` навчився працювати на Mac OS, Linux, iOS та Android. А після того, як код платформи відкрили для всіх бажаючих, було знято практично всі можливі обмеження в застосуванні `C#`. В результаті мова активно розвивається та застосовується все ширше. Її часто рекомендують до вивчення як одну з базових для розробників мов будь-якого профілю.

Інструментарій `C#` дозволяє вирішувати широке коло завдань, мова дійсно дуже потужна та універсальна. На ньому часто розробляють:

- веб-додатки,
- ігри,
- мобільні програми для Android або iOS,
- програми під Windows.

Список можливостей розробки практично не має обмежень завдяки найширшому набору інструментів та засобів. Звичайно, це можна реалізувати за допомогою інших мов. Але деякі з них вузькоспеціалізовані, а в деяких доводиться використовувати додаткові інструменти сторонніх розробників. У C# вирішити широке коло завдань можливо швидше, простіше та з меншими витратами часу та ресурсів.

3.2. Програмна реалізація скорингового алгоритму для ТОВ «Кредит Маркет»

Було реалізовано скоринговий алгоритм на основі скорингових карт мовою програмування C# в середовищі розробки Microsoft Visual Studio 2019.

Розроблена скорингова модель представляє собою зважену суму визначених характеристик. Загальна сума по кожному з клієнтів порівнюється з числовим порогом. Числовий поріг визначається як мінімальна сума балів для групи клієнтів, за якими доходи від погашення успішних кредитів покривають збитки від «поганих» кредитів та забезпечують компанії мінімально - необхідний рівень рентабельності.

Філософія розробленої програми скорингу полягає не у визначенні пояснень, чому цей клієнт не виплатить кошти, а у визначенні характеристик, які найбільш тісно пов'язані з надійністю або ненадійністю клієнта.

Алгоритм аналізу полягає в оцінці кожної відповіді, яку клієнт надає при заповненні запропонованої анкети. За кожну відповідь нараховуються певні бали, які згодом підсумовуються. (Рис.3.1, Додаток 1)

Система розробленої моделі скорингу використовується для «відсіву» клієнтів, які наражають компанію на неприпустимий ризик, та подальша робота з якими є недоцільною, незважаючи на можливу наявність позитивних ознак у Клієнта. Тому скоринг проводиться на підставі анкетних даних потенційного позичальника (Рис.3.2, Додаток 2).

Клієнти, які отримали позитивну відповідь за результатами, готують пакет документів у відповідності до вимог компанії для подальшого розгляду.

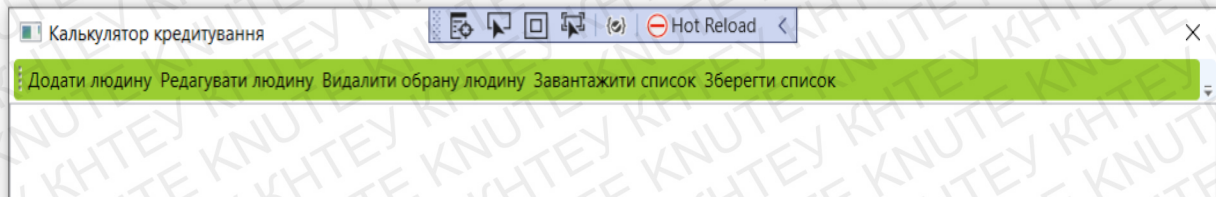


Рис.3.1. Головне меню калькулятора кредитування

Було вирішено брати до уваги такі характеристики клієнтів як:

- Вік. Оскільки компанія займається саме мікрокредитування, єдиним обмеженням у віці є повноліття клієнта.
- Сімейний стан.
- Працевлаштування та розмір заробітної плати.
- Кількість активних заборгованостей.
- Кількість закритих кредитів.
- Рівень освіти.

Приклад того, як виглядає сторінка роботи з клієнтом зображено нижче.

Рис.3.2. Сторінка роботи з Клієнтом

Загальна оцінка балів є показником платоспроможності громадянина, який виражається в цифровій формі. Вони утворюють єдину шкалу, на основі якої проводиться оцінка фінансової репутації фізичної особи (Табл.3.1).

Таблиця 3.1.

Скорингова оцінка

Параметр	Значення параметру	Скоринговий бал
Вік, років	від 18 до 23	-50
	від 23 до 60	100
	від 60	-50
Сімейний стан	Неодружений (незаміжня)	100
	Одружений (заміжня)	50
Працевлаштування	Так	100
	Ні	0
Заробітна плата	Бал визначається діленням розміру заробітної плати на 100	
Кількість заборгованостей	100 / кількість боргів	

Після того, коли клієнт заповнює всі поля, система автоматично підраховує суму балів та видає результат відповідно до заданих параметрів. Якщо одне з полів не буде заповнене – система не видасть результат, поле буде підсвічуватися червоним кольором (Рис.3.3).

Нижче бачимо, що Клієнт, який отримав менше, ніж 300 балів - кредит не зможе отримати взагалі, і навпаки, Клієнт, який в результаті має більше, ніж 690 балів – має високу ймовірність схвалення кредиту на найпривабливіших умовах (Табл.3.2).

Ім'я клієнта
Ірина

Вік:
50

Кількість закритих кредитів:
[]

Кількість заборгованностей:
0

Розмір заробітної плати:
30000

Працевлаштований(а):
☒

Одружений(а):
☒

Рівень освіти:
Середнє неповне

Ok

Рис.3.3. Сторінки роботи з клієнтом з незаповненим полем

Таблиця 3.2.

Розшифровка значень скорингових балів

< 300	Неможливо отримати кредит, бал нище за 300
300-499	Вкрай низький бал, розраховувати на надання позики неможливо
500-599	Незадовільний результат, який не дозволить кредитуватися у великих фінансових організаціях
600-649	Прийнятний результат, однак існує можливість вимоги банком додаткових документів, що підтверджують платоспроможність
650-689	Хороша сума, яка забезпечує високі шанси на отримання позики на стандартних умовах
690 <	Відмінний результат, що свідчить про статус надійного позичальника, максимальна ймовірність схвалення кредиту на найпривабливіших умовах

Наведемо приклад заповненої Клієнтської карти та рішення програми стосовно видачі кредиту клієнту (Рис.3.4, Рис.3.5):

Ім'я клієнта	Карпук Дмитро
Вік:	18
Кількість закритих кредитів:	1
Кількість заборгованностей:	1
Розмір заробітної плати:	10000
Працевлаштований(а):	☒
Одружений(а):	☐
Рівень освіти:	Середнє неповне
Ok	

Рис.3.4. Приклад заповненої карти Клієнта

×

Вкрай низький бал, розраховувати на надання позики неможливо

Ok

Рис.3.5. Результат, виведений на екран після заповнення карти Клієнта

Адміністратор має можливість бачити повну базу клієнтів, які проходили скоринг, рішення системи, також є можливість як редагувати інформацію, так і повністю її видаляти (Рис.3.6).

Додати людину Редагувати людину Видалити обрану людину Завантажити список Зберегти список	
Ірина 725	Незадовільний результат, який не дозволить кредитуватися у великих фінансових організаціях
Карпук Дмитро 425	
Тетяна 470	
Ольга Курята 625	
Микола 525	

Рис.3.6. Сформована база Клієнтів

3.3. Пропозиції щодо використання запропонованої моделі скорингової оцінки для ТОВ «Кредит Маркет»

ТОВ «Кредит Маркет» - лідер українського ринку кредитування з однією з найбільших в Україні мережею відділень. Важливим в умовах високої конкуренції є швидко оцінити клієнта, видати йому кредит і, відповідно, отримати актив, який принесе кошти компанії, а не конкуренту. Розроблена програма, що призначена для прогнозування кредитоспроможності фізичних осіб дозволяє за лічені секунди прийняти рішення про видачу кредиту, адже після заповнення всіх необхідних полів система моментально показує результат аналізу заявки.

Особливість МФО полягає у видачі невеликої суми коштів на короткий термін без додаткових пакетів документів. Натомість алгоритм, який застосовується в компанії на сьогоднішній день аналізує великий набір характеристик, які є зайвими для видачі невеликої суми грошей. Такий великий перелік питань в анкеті потребує багато часу для заповнення, близько 30% позичальників не проходить етап заповнення анкети до кінця через довготривалість процедури, тому було запропоновано спрощену систему оцінки на основі найвагоміших характеристик клієнта.

Розроблена скорингова модель представляє собою таблицю певних характеристик клієнта: вік, сімейний стан, працевлаштування, розмір заробітної

плати, кількість активних заборгованостей, кількість закритих кредитів та рівень освіти.

За статистикою компанії, особи до 23 років та після 60 не повертали кредит у 63% випадків. І навпаки, люди від 23 до 60 років компанією вважаються платоспроможними. Також одними з найбільш вагомих характеристик є працевлаштування та розмір заробітної плати. У випадку, якщо клієнт не працевлаштований – отримує 0, а бал за заробітну плату вираховується діленням розміру заробітної плати на 100. Відповідно чим вона вище, тим більша вірогідність погодження кредиту. Наступним критерієм благонадійності позичальника є кількість активних заборгованостей: чим їх менше, тим вищий бал отримує клієнт. Останньою характеристикою у запропонованій моделі є сімейний стан, неодруженій (незаміжній) особі присвоюється більше балів, адже в такому випадку щомісячні витрати на прожиття будуть нижчими.

Залежно від значення таких характеристик система привласнює клієнту певну кількість балів. Відповідно, чим вище підсумкова сума, тим вища ймовірність, що кредит буде погашений вчасно. Тим клієнтам, у кого показник перевищує «порогове значення», кредит видається. Тим, у кого він виявляється нижче, - ні.

Велику роль відіграє величина також якості існуючого масиву даних про позичальників: чим більше якісних даних, тим об'єктивніше скорингова модель. Дуже важливо, щоб клієнт максимально точно давав інформацію, у такому випадку ймовірність відмови сумлінному позичальникові надзвичайно мала.

Програма має простий та зручний користувацький інтерфейс, високу швидкість роботи. Перевагою є можливість з легкістю адаптувати та коригувати програму до мінливих ринкових умов, змінити параметри оцінки, додати або ж навпаки видалити певні характеристики Клієнта.

Якщо порівняти розроблений продукт з концепціями конкурентів, то незважаючи на вузький функціонал ціна є сильною характеристикою для

потенційного товару (в нашому випадку ціна є низькою), а функціонал, зважаючи на напрямки застосування товару, є нейтральною властивістю.

Таблиця 3.3.

Аналіз слабких та сильних сторін розробленої програми

Сильні сторони :	ціна, зручний інтерфейс, можливість адаптації під умови ринку
Слабкі сторони :	функціонал
Загрози :	висока конкуренція

Для ефективної роботи програми важливим є правильна послідовність аналізу заявки від клієнта.

На нашу думку, процес аналізу заявки від клієнта в компанії ТОВ «Кредит Маркет» повинен складатися з наступних етапів (Рис.3.7):

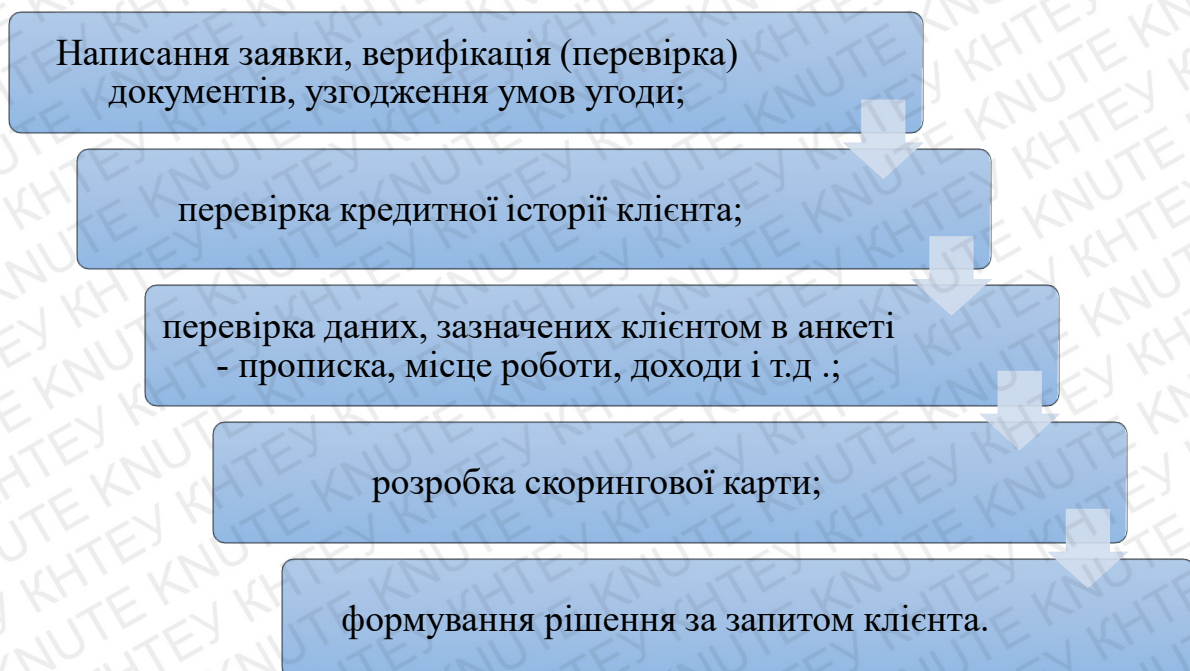


Рис.3.7. Етапи аналізу заявки від клієнта

Подібна автоматизація дозволяє побудувати кредитний процес у вигляді своєрідного конвеєра. При мінімальній участі фахівців кредитна заявка проходить усі необхідні етапи аналізу і рішення про видачу позики приймається протягом декількох секунд. При цьому від клієнта потрібен мінімальний набір інформації.

Отже, використання описаної послідовності прийняття рішень про видачу кредиту дозволяє:

- жорстко регламентувати процес;
- скоротити час очікування відповіді;
- скоротити затрати праці;
- знизити вимоги до кваліфікації персоналу;
- при потребі оперативно змінювати кредитну політику.

Також варто зазначити, що розроблена модель скорингу може застосовуватися не лише під час видачі, а й протягом життя кредиту. Наприклад, для оцінки можливості повного або часткового повернення кредиту позичальником при порушенні ним термінів погашення заборгованості.

Висновок до 3 розділу

Особливість МФО полягає у видачі невеликої суми коштів на короткий термін без додаткових пакетів документів. Натомість алгоритм, який застосовується в компанії на сьогоднішній день аналізує великий набір характеристик, які є зайвими для видачі невеликої суми грошей. Такий великий перелік питань в анкеті потребує багато часу для заповнення, близько 30% позичальників не проходить етап заповнення анкети до кінця через довготривалість процедури, тому було запропоновано спрощену систему оцінки на основі найвагоміших характеристик клієнта. Запропонований набір характеристик був обраний на основі аналізу ретроспективних даних та має рекомендаційний характер.

Розроблена скорингова модель представляє собою зважену суму визначених характеристик. Загальна сума по кожному з клієнтів порівнюється з числовим порогом. Числовий поріг визначається як мінімальна сума балів для групи клієнтів, за якими доходи від погашення успішних кредитів покривають збитки від «поганих» кредитів та забезпечують компанії мінімально - необхідний рівень рентабельності.

Система розробленої моделі скорингу використовується для «відсіву» клієнтів, які наражають компанію на неприпустимий ризик, та подальша робота з якими є недоцільною, незважаючи на можливу наявність позитивних ознак у клієнта.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

У сучасній економіці кредит – одна з основних умов економічного розвитку держави, важлива та невід'ємна частина економічного зростання. Щорічно збільшується обсяг кредитування та розширюється перелік кредитних продуктів, які надаються банками, мікрофінансовими організаціями та фізичним особам.

Ринок кредитування України налічує близько 70 банків, проте для оформлення кредиту в банківській установі, навіть на невелику суму, необхідно зібрати цілий пакет документів, що включає в себе довідку про працевлаштування та офіційну зарплату. Найкращим рішенням, а часто єдиним, є кредит у мікрофінансовій організації.

Станом на січень 2020 року в Україні було зареєстровано 958 МФО. З них не менше 50 компаній забезпечують видачу мікропозичок онлайн без візиту в офіс. Зростання числа віртуальних мікрофінансових сервісів можна назвати одним із ключових трендів останніх двох років.

ТОВ «Кредит Маркет» - лідер українського ринку моментального кредитування з однієї з найбільших в Україні мережею відділень. На сьогоднішній день в компанії працює 280 відділень, які доступні в 80 містах України в усіх її областях. За десять років роботи компанія видала понад 6 мільйонів кредитів на суму понад 13,5 мільярдів гривень.

Однак незважаючи на те, що кредитування є одним з найбільш прибуткових видів фінансової діяльності, воно водночас є найбільш ризикованим, оскільки разом зі зростанням обсягів наданих кредитів збільшуються й обсяги простроченої заборгованості. Це в свою чергу спричинило розвиток ще не дуже відомого напрямку прикладного математичного моделювання для нашої країни – кредитного скорингу.

Скорингова система отримала свою назву від англійського слова "score", що перекладається як рахунок або підрахунок балів. Застосовується скоринг у фінансових структурах з метою оцінки платоспроможності позичальника.

Клієнт при оформленні кредиту проходить обов'язкове анкетування, програма автоматично підраховує бали та видає результат про благонадійність потенційного позичальника.

За допомогою скорингу фінансова організація може визначити, яка ймовірність того, що конкретний потенційний позичальник поверне кредит у визначений в договорі термін. Використання саме скорингової моделі як одного з головних інструментів ризик-менеджменту кредитних операцій визнано у всьому світі як одне з найбільш ефективних.

Алгоритм, який застосовується в компанії на сьогоднішній день аналізує великий набір характеристик, які є зайвими для видачі невеликої суми грошей. Такий великий перелік питань в анкеті потребує багато часу для заповнення, за статистикою компанії, близько 30% позичальників не проходить етап заповнення анкети до кінця через довготривалість процедури, тому було запропоновано спрощену систему оцінки на основі найвагоміших характеристик клієнта.

Розроблена скорингова модель представляє собою зважену суму визначених характеристик. Запропонований набір характеристик був обраний на основі аналізу ретроспективних даних та має рекомендаційний характер. Система розробленої моделі скорингу використовується для «відсіву» клієнтів, які наражають компанію на неприпустимий ризик, та подальша робота з якими є недоцільною, незважаючи на можливу наявність позитивних ознак у клієнта.

Також розроблена модель скорингу може застосовуватися не лише під час видачі, а й протягом життя кредиту. Наприклад, для оцінки можливості повного або часткового повернення кредиту позичальником при порушенні ним термінів погашення заборгованості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Рудченко І.В. Кредитоспроможність позичальників як критерій формування кредитних відносин / І.В. Рудченко // Держава та регіони. - 2008. - № 5.-С.162-166. - С.162.
2. Вдовенко Л. О. ЕКОНОМІЧНА СУТНІСТЬ ТА ЗНАЧЕННЯ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ. Облік і фінанси АПК: освітній портал. URL: <http://magazine.faaf.org.ua/ekonomichna-sutnist-ta-znachennya-kreditospromozhnosti-pidpriemstv.html>.
3. Загородній А.Г. Фінансовий словник / А.Г. Загородній, Г.Л. Вознюк, Т.С. Смовженко. – [4-те вид., випр. та доп.]. - К: Т-во «Знання, КОО; Л.: Вид-во Львів банк. ін-ту НБУ. – 566 с. - С.244.
4. Економічна енциклопедія: у трьох томах. Т.2 / Редкол.: С.В. Мочерний (відпр.ред.) та ін. - К.: Видавничий центр «Академія», 2001. – 848 с.
5. Примостка Л.О. Фінансовий менеджмент банку: навч. посіб. / Л.О. Примостка. - К.: КНЕУ, 1999. – 280 с.
6. Версаль Н.І. Теорія кредиту: навч. посіб./ Н.І. Версаль, Т.В. Дорошенко. - К.: Вид. дім «Києво-Могилянська академія», 2007. – 483 с.
7. Васюренко О.В. Банківські операції: навч.посіб. / О. Васюренко. – [5-те вид., перероб., і доп.]. - К.: Знання, 2006. – 311 с. - (Вища освіта ХХІ століття).
8. Лагутін В.Д. Кредитування: теорія і практика: навч. посіб. / В.Д. Лагутін. – К.: Знання: КОО, 2000. – 215 с.
9. Мочерний С.В. Економічний енциклопедичний словник: у 2 т. Т.1 / С.В. Мочерний, Я.С. Ларіна, О.А. Устинко, С.І. Юрій / За ред. С.В. Мочерного. - Львів: Світ, 2005. – 616 с.
10. Банківські операції: навчальний посібник / [В.І. Капран, М.С. Кравченко, О.К. Коваленко, С.І. Омельченко]. - К.: Центр навчальної літератури, 2006. – 208 с.

11. Поляруш І. М. СКОРИНГ, ЯК ВДОСКОНАЛЕНИЙ МЕХАНІЗМ ОЦІНКИ ПОТЕНЦІЙНОГО ПОЗИЧАЛЬНИКА БАНКОМ – ДЕМОНСТРАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ДАНИХ. Ефективна економіка. 2015. № 11. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=4510>.
12. Бучко І. Є. Скоринг як метод зниження кредитного ризику банку / І. Є. Бучко // Вісник університету банківської справи Національного банку України. – 2013. – №2 (17). – С. 178-182. – URL: www.irbis-nbuv.gov.ua/
13. Мовчанюк О. А. КРЕДИТНИЙ СКОРИНГ ЯК МЕТОД ОЦІНКИ КРЕДИТНОГО РИЗИКУ. С. 402–413. URL: <https://ir.kneu.edu.ua/bitstream/handle/2010/18759/402-413.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
14. Кожухівська О. А. ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКІВ КРЕДИТУВАННЯ ФІЗИЧНИХ ОСІБ ЗА МАТЕМАТИЧНИМИ МОДЕЛЯМИ. Вісник Національного університету "Львівська політехніка". 2013. № 770. С. 177–185. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPICM_2013_770_23.
15. Zurada, Jozef, and Martin Zurada. "How Secure Are “Good Loans”: Validating Loan-Granting Decisions And Predicting Default Rates On Consumer Loans." *Review of Business Information Systems (RBIS)* 6.3 (2011): 65-84.
16. Куца К. В. Скорингові моделі для оцінки кредитоспроможності позичальників банку. Наука Онлайн. 2018. № 7. URL: <https://nauka-online.com/ua/publications/tehnicheskie-nauki/2018/7/skoringovi-modeli-dlya-otsinki-kreditospromozhnosti-pozichalnikov-banku/>.
17. Кузнецова Н.В. Порівняльний аналіз характеристик моделей оцінювання ризиків кредитування / Н.В. Кузнецова, П.І. Бідюк // Наукові вісті НТУУ «КПІ». — 2010. — № 1. — С. 42–53
18. Жуковська О. А., Мойсеєнкова Д. А. МЕТОДИ ОЦІНКИ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ ПОЗИЧАЛЬНИКА В БАНКІВСЬКИХ УСТАНОВАХ. Молодий вчений. 2015. № 2(17). URL: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2015/2/73.pdf>.

19. Мікрокредити: досвід споживачів. USAID ВІД АМЕРИКАНСЬКОГО НАРОДУ. 2021. URL: http://www.fst-ua.info/wp-content/uploads/2021/04/Payday-Lending-Consumer-Experience_Report-April-2021_ua.pdf.
20. Беззуб І. Законодавче врегулювання діяльності колекторських компаній в Україні: оцінки експертів. Громадська думка про правотворення. 2021. № 4 (209). С. 9–20. URL: <http://nbuviar.gov.ua/images/dumka/2021/4.pdf>.
21. Національний банк України. <https://bank.gov.ua/ua/statistic>.
22. Бакун С. А., Бідюк П. І. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ТА КЕРУВАННЯ. Наукові вісті НТУУ "КПІ". 2016. № 2. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/18170/1/5_Bakun.pdf.
23. Аналітична платформа SAS як інструмент інтелектуального управління у безпековій сфері. Вчені записки ТНУ імені В.І.Вернадського. 2018. Т. 29(68), № 2. URL: http://www.pubadm.vernadskyjournals.in.ua/journals/2018/2_2018/14.pdf.
24. Алескерова Ю. В., Черній О. М. РОЗВИТОК ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В СТРАХОВИХ КОМПАНІЯХ УКРАЇНИ. ГРОШІ, ФІНАНСИ І КРЕДИТ. 2018. № 20. URL: http://www.market-infr.od.ua/journals/2018/20_2018_ukr/36.pdf.
25. Андренко О. А., Мордовцев С. М., Мордовцев О. С. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА КРЕДИТНОГО СКОРИНГУ. БІЗНЕСІНФОРМ. 2019. № 4. URL: https://www.business-inform.net/export_pdf/business-inform-2019-4_0-pages-341_347.pdf.
26. Поляруш І. М. СКОРИНГ, ЯК ВДОСКОНАЛЕНИЙ МЕХАНІЗМ ОЦІНКИ ПОТЕНЦІЙНОГО ПОЗИЧАЛЬНИКА БАНКОМ – ДЕМОНСТРАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ДАНИХ. 2015. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/11_2015/37.pdf.
27. Ризаев И. С., Яхина З. Т., Мифтахутдинов Д. И. Компьютерные технологии обучения методам Data Mining обработки данных. С. 514–525.

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompyuternye-tehnologii-obucheniya-metodam-data-mining-obrabotki-dannyh/viewer>.

28. Azevedo A., Santos M. F. KDD, SEMMA AND CRISP-DM: A PARALLEL OVERVIEW. URL: <https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/136/3/KDD-CRISP-SEMMA.pdf>.
29. B.S. Anderson and R.W. Thompson, Developing Credit Scorecards Using SAS Credit Scoring for Enterprise Miner 5.3. Cary: SAS Institute Inc, 2009
30. Устілкін В. В., Люта М. В., Розломій І. О. ДОСЛІДЖЕННЯ МОВ ПРОГРАМУВАННЯ JAVA ТА C# ДЛЯ СЕРВЕРНИХ ПЛАТФОРМ ТА РОБОЧИХ СТАНЦІЙ. Журнал науковий. 2016. № 9(30). URL: <http://oaji.net/articles/2016/797-1479479528.pdf>.

Додаток А.

MainWindow.xaml

```

<Window x:Class="CreditCalculator.MainWindow"
        xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
        xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
        xmlns:d="http://schemas.microsoft.com/expression/blend/2008"
        xmlns:mc="http://schemas.openxmlformats.org/markup-compatibility/2006"
        xmlns:local="clr-namespace:CreditCalculator"
        mc:Ignorable="d"
        Title="Калькулятор кредитування" Height="450" Width="850"
        ResizeMode="NoResize">
    <Grid>
        <Grid.RowDefinitions>
            <RowDefinition Height="Auto"/>
            <RowDefinition/>
        </Grid.RowDefinitions>
        <ToolBar Background="YellowGreen">
            <Button Click="Add_Client" Content="Додати людину"/>
            <Button Click="Edit_Client" Content="Редагувати людину"/>
            <Button Click="Remove_Client" Content="Видалити обрану людину"/>
            <Button Click="Load_Database" Content="Завантажити список"/>
            <Button Click="Save_Database" Content="Зберегти список"/>
        </ToolBar>
        <Grid Grid.Row="1">
            <Grid.ColumnDefinitions>
                <ColumnDefinition/>
                <ColumnDefinition/>
            </Grid.ColumnDefinitions>
            <ListBox Grid.Column="0"
                ItemsSource="{Binding Clients}" Grid.ColumnSpan="2"
                SelectedItem="{Binding ChosenClient}">
                <ListBox.ItemTemplate>
                    <DataTemplate>
                        <DockPanel>
                            <Label Content="{Binding Name}"/>
                            <Label Content="{Binding CreditScore}"/>
                        </DockPanel>
                    </DataTemplate>
                </ListBox.ItemTemplate>
            </ListBox>
            <StackPanel Grid.Column="1">
                <TextBlock MouseDown="TextBlock_MouseDown" TextWrapping="Wrap"
                    Text="{Binding ChosenClient.CreditNotation}"/>
            </StackPanel>
        </Grid>
    </Grid>
</Window>

```

Додаток Б.

ClientsPage.xaml

```

<Window x:Class="CreditCalculator.ClientsPage"
    xmlns="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml/presentation"
    xmlns:x="http://schemas.microsoft.com/winfx/2006/xaml"
    xmlns:d="http://schemas.microsoft.com/expression/blend/2008"
    xmlns:mc="http://schemas.openxmlformats.org/markup-compatibility/2006"
    xmlns:local="clr-namespace:CreditCalculator"
    mc:Ignorable="d"
    Title="Сторінка роботи з клієнтом" Height="450" Width="400">
    <Grid>
        <StackPanel Width="300">
            <Label Content="Ім'я клієнта"/>
            <TextBox Text="{Binding Client.Name, UpdateSourceTrigger=PropertyChanged,
Mode=TwoWay}"/>
            <Label Content="Бік: "/>
            <TextBox Text="{Binding Client.Age, UpdateSourceTrigger=PropertyChanged}"/>
            <Label Content="Кількість закритих кредитів:"/>
            <TextBox Text="{Binding Client.ClosedCases,
UpdateSourceTrigger=PropertyChanged}"/>
            <Label Content="Кількість заборгованностей:"/>
            <TextBox Text="{Binding Client.DebtsCount,
UpdateSourceTrigger=PropertyChanged}"/>
            <Label Content="Розмір заробітної плати:"/>
            <TextBox Text="{Binding Client.Salary,
UpdateSourceTrigger=PropertyChanged}"/>
            <Label Content="Працевлаштований(а):"/>
            <CheckBox IsChecked="{Binding Client.Employeeed}"/>
            <Label Content="Одружений(а):"/>
            <CheckBox IsChecked="{Binding Client.Married}"/>
            <Label Content="Рівень освіти:"/>
            <ComboBox ItemsSource="{Binding EducationList}"
                SelectedIndex="0">
                <ComboBox.ItemTemplate>
                    <DataTemplate>
                        <Label Content="{Binding Text}"/>
                    </DataTemplate>
                </ComboBox.ItemTemplate>
            </ComboBox>
            <Button IsDefault="True"
                Click="Button_Click" Content="Ok"/>
        </StackPanel>
    </Grid>
</Window>

```


Додаток В.

ClientsPage.xaml.cs

```

using CreditCalculator.Models;
using System.Collections.Generic;
using System.Windows;

namespace CreditCalculator
{
    public partial class ClientsPage : Window
    {
        public record EnumToText(string Text, EducationLevel e)
        public bool MayFinish { get; set; }

        public List<EnumToText> EducationList { get; } = new List<EnumToText>()
        {
            new("Середнє неповне", EducationLevel.SecondaryIncomplete),
            new("Середнє повне", EducationLevel.SecondaryCompleted),
            new("Вище неповне", EducationLevel.HighIncomplete),
            new("Вище повне", EducationLevel.HighComplete)
        };
        public Client Client { get; set; }
        private void Button_Click(object sender, RoutedEventArgs e)
        {
            DialogResult = true;
        }

        public ClientsPage(Client c)
        {
            Client = c;
            DataContext = this;
            InitializeComponent();
        }
    }
}

```

Додаток Г.

Clients.cs

```

using System.ComponentModel;
using System.Runtime.CompilerServices;

namespace CreditCalculator.Models
{
    public class Client : INotifyPropertyChanged
    {
        private decimal _salary = 1000;
        private int _closedCases = 0, _debtsCount = 0, _age;
        private bool _married = false, _employed = true;
        public int ID { get; set; }
        public string Name { get; set; }
        public int Age
        {
            get => _age;
            set
            {
                if (value >= 18)
                    _age = value;
                OnPropertyChanged(nameof(Age));
                OnPropertyChanged(nameof(CreditNotation));
                OnPropertyChanged(nameof(CreditScore));
            }
        }
        public int ClosedCases
        {
            get => _closedCases;
            set
            {
                _closedCases = value;
                OnPropertyChanged(nameof(ClosedCases));
                OnPropertyChanged(nameof(CreditScore));
                OnPropertyChanged(nameof(CreditNotation));
            }
        }
        public int DebtsCount
        {
            // Client's debts count (less - better)
            get => _debtsCount;
            set
            {
                _debtsCount = value;
                OnPropertyChanged(nameof(DebtsCount));
                OnPropertyChanged(nameof(CreditScore));
                OnPropertyChanged(nameof(CreditNotation));
            }
        }
    }
}

```

```

public decimal Salary // Client's current salary
{
    get => _salary; set
    {
        if (value > 0)
            _salary = value;
        OnPropertyChanged(nameof(Salary));
        OnPropertyChanged(nameof(CreditScore));
        OnPropertyChanged(nameof(CreditNotation));
    }
}

public bool Employeed
{
    get => _employeed; set
    {
        _employeed = value;
        OnPropertyChanged(nameof(Employeed));
        OnPropertyChanged(nameof(CreditScore));
        OnPropertyChanged(nameof(CreditNotation));
    }
} // Indicates, if client is employeed

public bool Married
{
    get => _married; set
    {
        _married = value;
        OnPropertyChanged(nameof(Married));
        OnPropertyChanged(nameof(CreditScore));
        OnPropertyChanged(nameof(CreditNotation));
    }
} // Indicates, if client have a family

public EducationLevel Education { get; set; } // Indicates user education level
public int CreditScore // Total client's credit score
{
    get
    {
        int result = 0;
        result += (Age >= 23 || Age <= 60) ? 100 : 50;
        result += 100 / (DebtsCount + 1);
        result += Employeed ? 100 : 0;
        result += Married ? 100 : 50;
#pragma warning disable S3358 // Ternary operators should not be nested
        result +=
            Education == EducationLevel.SecondaryIncomplete ? 0 :
            Education == EducationLevel.SecondaryCompleted ? 25 :
            Education == EducationLevel.HighIncomplete ? 50 :
            Education == EducationLevel.HighComplete ? 100 : 0;
#pragma warning restore S3358 // Ternary operators should not be nested
        result += (int)Salary / 100;
        return result;
    }
}

```



```

/// </summary>
public string CreditNotation // Client's notation
{
    get
    {
        string result = CreditScore switch
        {
            (> 300) and (<= 499) => "Вкрай низький бал, розраховувати на надання позики на суму
більше 3000 гривень неможливо",
            (> 500) and (<= 599) => "Незадовільний результат, який не дозволить
кредитуватися на суму понад 30000 гривень",
            (> 600) and (<= 649) => "Прийнятний результат, однак існує можливість
вимоги банком додаткових документів, що підтверджують платоспроможність",
            (> 650) and (<= 689) => "Хороша сума, яка забезпечує високі шанси на
отримання позики на стандартних умовах",
            > 690 => "Відмінний результат, що свідчить про статус надійного
позичальника, максимальна ймовірність схвалення кредиту на найпривабливіших умовах",
            _ => "Неможливо отримати кредит"
        };
        return result;
    }
}

#region OnPropertyChanged
private void OnPropertyChanged([CallerMemberName] string propertyName = "")
{
    PropertyChanged?.Invoke(this, new PropertyChangedEventArgs(propertyName));
}

public event PropertyChangedEventHandler PropertyChanged;
#endregion
}
}

```

Додаток Г.

EducationLevel.cs

```
namespace CreditCalculator
{
    public enum EducationLevel
    {
        SecondaryIncomplete,
        SecondaryCompleted,
        HighIncomplete,
        HighComplete
    }
}
```

Додаток Д.

Database.cs

```

using System;
using System.Collections;
using System.Collections.ObjectModel;
using System.ComponentModel;
using System.IO;
using System.Linq;
using System.Runtime.CompilerServices;
using System.Text.Json;
namespace CreditCalculator.Models
{
    public class Database : INotifyPropertyChanged
    {
        private int _id = 0;
        public int GetID => _id++;
        private ObservableCollection<Client> _clients = new();
        public ObservableCollection<Client> Clients
        {
            get => _clients;
            set
            {
                _clients = value;
                OnPropertyChanged(nameof(Clients));
            }
        }

        public bool Load()
        {
            var filePath =
Path.Combine(Path.GetDirectoryName(System.Reflection.Assembly.GetExecutingAssembly().Location), "db.json");
            string? db = File.ReadAllText(filePath);
            if (db != null)
            {
                var deserialized = JsonSerializer.Deserialize<Database>(db);
                _id = deserialized._id;
                Clients = deserialized.Clients;
                return true;
            }
            return false;
        }
        /// <summary>
        /// <param name="id"></param>
        /// <returns></returns>
        public Client Find(int id)
        {

```



```

        return Clients.FirstOrDefault(c => c.ID == id);
    };
    /// <summary>
    /// </summary>
    /// <returns></returns>
    public bool Save()
    {
        try
        {
            var db = JsonSerializer.Serialize(this);
            var filePath =
                Path.Combine(Path.GetDirectoryName(System.Reflection.Assembly.GetExecutingAssembly().Location), "db.json");
            File.WriteAllText(filePath, db);
        }
        catch
        {
            return false;
        }
        return true;
    }

    public bool RemoveClient(Client c)
    {
        if (c == null)
            throw new ArgumentNullException("c");
        if (Find(c.ID) != null)
        {
            Clients.Remove(c);
            return true;
        }
        return false;
    }

    public bool AddClient(Client c)
    {
        if (c == null)
            throw new ArgumentNullException("c");
        c.ID = GetID();
        Clients.Add(c);
        return true;
    }

    public bool UpdateClient(Client c)
    {
        if (c == null)
            throw new ArgumentNullException("c");
        var clientToFind = Find(c.ID);
        if (clientToFind != null)
        {
            var idToFind = Clients.IndexOf(clientToFind);
            Clients[idToFind] = c;
            return true;
        }
    }

```

```
        return false;
    }
    #region OnPropertyChanged
    private void OnPropertyChanged([CallerMemberName] string propertyName = "")
    {
        PropertyChanged?.Invoke(this, new PropertyChangedEventArgs(propertyName));
    }

    public event PropertyChangedEventHandler PropertyChanged;
    #endregion
}
```

Додаток Е.

MainWindow.xaml.cs

```

using CreditCalculator.Models;
using System;
using System.Collections.ObjectModel;
using System.ComponentModel;
using System.Runtime.CompilerServices;
using System.Windows;
using System.Windows.Controls;

namespace CreditCalculator
{
    /// Interaction logic for MainWindow.xaml
    /// </summary>
    public partial class MainWindow : Window, INotifyPropertyChanged
    {
        /// </summary>
        public ObservableCollection<Client> Clients { get => Database.Clients; }
        private Database _db = new();
        public Database Database
        {
            get => _db;
            set
            {
                _db = value;
                OnPropertyChanged(nameof(Database));
            }
        }

        private Client _chosenClient;
        public Client ChosenClient
        {
            get => _chosenClient;
            set
            {
                _chosenClient = value;
                OnPropertyChanged(nameof(ChosenClient));
            }
        }

        private void Edit_Client(object sender, EventArgs e)
        {
            if (ChosenClient == null)
            {
                MessageBox.Show("Клієнт не обран");
                return;
            }
            var window = new ClientsPage(ChosenClient);
            if (window.ShowDialog() == true)

```



```

        {
            Database.UpdateClient(window.Client);
            ChosenClient = window.Client;
        }
        OnPropertyChanged(nameof(ChosenClient));
        OnPropertyChanged(nameof(Clients));
    }

    private void Add_Client(object sender, EventArgs e)
    {
        var new_client = new Client()
        {
            Name = "Demo name",
            Age = 44,
            DebtsCount = 0,
            ClosedCases = 15,
            Education = EducationLevel.SecondaryCompleted,
            Married = true,
            Employeed = true,
            Salary = 30000
        };
        var window = new ClientsPage(new_client);
        if(window.ShowDialog() == true)
        {
            Database.AddClient(window.Client);
            OnPropertyChanged(nameof(Clients));
        }
    }

    public MainWindow()
    {
        InitializeComponent();
        DataContext = this;
    }

    #region Button Clicks
    private void Save_Database(object sender, EventArgs e)
    {
        if (Database.Clients.Count == 0)
        {
            var result = MessageBox.Show("Список клієнтів пустий, зберегти у файл?",
            "Попередження", MessageBoxButton.OKCancel);
            if (result == MessageBoxResult.OK && Database.Save())
            {
                MessageBox.Show("База клієнтів збережена!", "Успіх!");
            }
        }
        else
        {
            if (Database.Save())
                MessageBox.Show("База клієнтів збережена!", "Успіх!");
        }
    }

    private void Load_Database(object sender, EventArgs e)
    {

```

```

try
{
    Database.Load();
    MessageBox.Show("База клієнтів завантажена!", "Успіх!");
    OnPropertyChanged(nameof(Clients));
}
catch
{
    MessageBox.Show("База клієнтів не завантажена, створення нової",
"Помилка");
    Database.Save();
}
}
private void Remove_Client(object sender, EventArgs e)
{
    if(ChosenClient == null)
    {
        MessageBox.Show("Клієнт не обраний");
    }
    else
    {
        OnPropertyChanged(nameof(Clients));
        Database.RemoveClient(ChosenClient);
        OnPropertyChanged(nameof(Database));
    }
}
#endregion
#region OnPropertyChanged
private void OnPropertyChanged([CallerMemberName] string propertyName = "")
{
    PropertyChanged?.Invoke(this, new PropertyChangedEventArgs(propertyName));
}

public event PropertyChangedEventHandler PropertyChanged;
#endregion
private void TextBlock_MouseDown(object sender,
System.Windows.Input.MouseButtonEventArgs e)
{
    var text = (sender as TextBlock).Text;
    if (text != string.Empty)
        MessageBox.Show(text);
}
}
}

```