

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА
Економічний факультет
Кафедра економічної кібернетики

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

**«Скорингове моделювання ризику фінтех кредитування: підхід на основі
softmax функції»**

студента 4 курсу
спеціальності 051 «Економіка»
ОП «Економічна кібернетика»
денної форми навчання
Наконечного Іллі Володимировича

Науковий керівник:

доктор економічних наук,
професор
Камінський Андрій Борисович

Засвідчую, що у цій дипломній
роботі немає запозичень із
праць інших авторів без
відповідних посилань

Студент _____
(підпис)

Роботу допущено до захисту перед ЕК
рішенням кафедри економічної кібернетики
від 12 червня 2023 р., протокол № 17

Завідувач кафедри:

доктор економічних наук, професор
Ляшенко Олена Ігорівна

(підпис)

ЗМІСТ	
ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ДИНАМІКА РОЗВИТКУ РИНКА СПОЖИВЧОГО КРЕДИТУВАННЯ	5
1.1. Визначення ризику фінтех кредитування.	5
1.2. Поняття скорингу та його застосування в фінансовій сфері. Аналіз існуючих методів скорингового моделювання	10
1.3. Динаміка розвитку та функціонування українського фінтех кредитування	16
Висновки до розділу 1	18
РОЗДІЛ 2. МОДЕЛЮВАННЯ КРЕДИТНИХ РИЗИКІВ В СЕГМЕНТІ ФІНТЕХ	20
2.1. Загальна схема кредитного ризик-менеджменту	20
2.2. Класичні методи оцінки кредитного ризику. Переваги та недоліки різних методів.	21
2.3. Сучасні методи моделювання кредитних ризиків в сегменті фінтех.	26
Висновки до розділу 2	28
РОЗДІЛ 3. КРЕДИТНИЙ СКОРИНГ ЗАСНОВАНИЙ НА ФУНКЦІЇ SOFTMAX	30
3.1 Поділ на А, В, С, D	30
3.2 Information value. Логістична регресія	32
3.3 SoftMax функція	36
Висновки до розділу 3	39
ВИСНОВКИ	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	41

ВСТУП

Кредит - це економічна категорія, яка привертає увагу економістів та дослідників протягом багатьох століть через свою природу та функції. Існування розвинутого кредитного інституту є необхідною умовою для економічного зростання країни. У сучасному виробничому середовищі кредит відіграє важливу роль у забезпеченні виробників та споживачів необхідними фінансовими ресурсами. Банки та інші кредитні установи виконують важливу функцію мобілізації вільних фінансових ресурсів. У зростаючих виробничих зв'язках механізми, які дозволяють суб'єктам господарювання розміщувати свої вільні кошти або залучати їх за взаємовигідними умовами, набувають великого значення. Кредит відіграє вирішальну роль не лише для виробництва, дозволяючи швидко залучати необхідні кошти, але і для домогосподарств, які є кінцевими споживачами практично всіх продуктів та послуг, що створюють додаткову вартість. Кредитна система, включаючи фізичних осіб, є невід'ємною складовою економічної стабільності і одним із основних факторів економічного зростання будь-якої країни.

Сучасний кредитний ринок активно змінюється під впливом процесів цифровізації. Одними з рушійних сил цих змін є фінансові компанії, які здійснюють, серед іншого, онлайн-кредитування. Позика грошей – справа банків. Банки надають позики приватним особам і корпораціям за умови, що вони будуть повернуті після узгодженого періоду, як правило, з відсотками та комісіями. Але кредитування за своєю суттю ризиковане. Погашення позики та відсотків за нею залежить від майбутнього грошового потоку позичальників, і цей майбутній грошовий потік ніколи не може бути певним. Щоб досягти успіху, банки повинні переконатися, що ризики, які вони беруть, є обґрунтованими та контрольованими у визначених межах. У сучасному світі фінансові технології (фінтех) виявляють значний потенціал для зміни традиційних методів кредитування. За допомогою інноваційних рішень та використання штучного інтелекту, компанії можуть швидше та ефективніше надавати кредити населенню та підприємствам, спрощуючи процес прийняття рішень щодо кредитного ризику. Одним із ключових елементів фінтех

кредитування є скорингове моделювання ризику. Скорингова модель дозволяє оцінити ймовірність невиконання кредиту або неплатоспроможності клієнта на основі його фінансових даних та інших факторів. Ця оцінка допомагає фінансовим установам приймати інформовані рішення щодо кредитного ризику та встановлення відповідного рівня відсоткової ставки. У цій роботі ми детальніше розглянемо підхід до скорингового моделювання ризику фінтех кредитування, заснований на використанні softmax функції. Ми розглянемо основні принципи роботи цього підходу, переваги його застосування та можливі виклики, з якими можуть зіткнутися фінансові установи. Зрозуміння та використання цього підходу можуть сприяти поліпшенню процесу кредитування та забезпеченню стійкого розвитку фінтех сектору.

РОЗДІЛ 1. ДИНАМІКА РОЗВИТКУ РИНКА СПОЖИВЧОГО КРЕДИТУВАННЯ

1.1. Визначення ризику фінтех кредитування.

У сучасному світі, де виробничі відносини сягають високого рівня розвитку і сукупний попит стрімко зростає, банківський кредит грає вирішальну роль у мобілізації та забезпеченні грошовими ресурсами поточних потреб і інвестиційної активності суб'єктів господарювання в економічних системах.

Кредитування як економічна категорія представляє собою складну систему взаємозв'язків та інтересів, що виникають між позичальником і позикодавцем у результаті оборотного руху фінансових ресурсів. Кредит, у свою чергу, є особливою формою грошових відносин, яку виокремлюють в окрему категорію, характеризуючи її особливості, що випливають з природи його мети - задоволення повторюваних економічних явищ і процесів. Виникнення такої економічної категорії було обумовлено наявністю з одного боку категорій власників тимчасово вільних коштів, які були готові і мали бажання позичати їх на певний термін з винагородою у вигляді відсотка, і з іншого боку - позичальників, які потребували тимчасового використання цих грошей у своїй всебічній діяльності.

Ця економічна категорія вивчалась на протязі багатьох століть, починаючи з А. Сміт, Д. Рікардо, А. Тюрго, Дж. Міль як прихильниками класичної школи економіки. Їх праці були інноваційними, але не виключали певну кількість помилок, які вже були допрацьовані Дж. Ло та Г. Маклеодом у капіталотворчій теорії. Далі було багато теорій та роздумів, однак, накопичені результати постійного економічного дослідження та аналізу кредиту, разом з його практичним застосуванням, свідчать про те, що в тривалій конкуренції між економістами-представниками натуралістичної та капіталотворчої теорій немає однозначного переможця. Істина, як часто буває в релятивістському підході до науки, лежить десь посередині. У результаті банки виконують посередницьку роль. Хоча їх активні операції є пріоритетними, порівняно з пасивними, держави мають тенденцію чітко контролювати та обмежувати такі дії.

Кредитний капітал може рухатися самостійно, але не може повністю відокремитися від реального капіталу, оскільки його незалежність є відносною. Тому сучасні діячі економічної науки пішли шляхом синтезу двох цих напрямлень, натуралістичної та капіталотворчої теорій кредиту, щоб використовувати найкращі їх аспекти та залишатися гнучкою в сучасному динамічному світі, повному протиріч.

У світі швидких змін і нових умов функціонування локальних та світових фінансових ринків почали з'являтися нові учасники. За останні десятиліття завдяки шаленому розвитку інформаційних технологій, стало можливим використання раніше неможливих механізмів взаємодії між учасниками фінансового ринку та суб'єктами народного господарства. Таким чином, з появою цифрової революції з'явилися підприємства, які надавали революційні продукти та послуги своїм клієнтам - нефінансові компанії, які могли конкурувати з традиційними фінансовими організаціями. Ця нова галузь була названа "фінтех" (скорочення від "фінансові технології") і, в загальному сенсі, об'єднує підприємства, які пропонують високоякісні інноваційні фінансові послуги, використовуючи передові технології та досягнення комп'ютерної науки. В більш вузькому розумінні термін "фінтех" відноситься саме до підприємств, які діють у цьому секторі. У новому десятилітті фінтех підкріплений інвестиціями на десятки мільярдів доларів щороку, привносячи якісні зміни, що впливають не тільки на фінансові процеси, а й змінюють принципи взаємодії суб'єктів господарювання в економіці та й життя людей у соціальній сфері.

Термін "фінтех" з'явився у сучасному контексті на початку 90-х років минулого століття, але сутність цього явища існувала набагато раніше, ще до появи Інтернету. [1] Основні етапи розвитку галузі фінтех можна умовно розділити на три, за словами деяких експертів. Перший етап тривав до 1987 року, коли фінансова індустрія все ще використовувала аналогові технології передачі інформації. Наступний етап охоплював період з 1987 до 2008 року. Протягом цих років поступово впроваджувалися нові досягнення науково-технічного та телекомунікаційного прогресу. Зазвичай, лідерами в

технологічному оновленні у цей період були визнані гравці фінансових ринків. Однак третій і останній етап, приніс суттєві зміни. Він розпочався після 2008 року, коли глобальна фінансово-економічна криза призвела до скрутних часів для багатьох великих суб'єктів фінансового ринку. Саме в цей непростий період почали появлятися високотехнологічні компанії та всеосяжні стартапи, які швидко зайняли ніші, які в після кризовий період були залишені поза увагою великих традиційних фінансових установ і банківських організацій. Фінтех-стартапи стали "паливом високої енергетичності" для прискорювача прогресу, що направляє міжнародні фінанси в цифрове майбутнє.



Рис. 1.1. Інвестиції у фінтех ринок

Джерело: побудовано автором на основі даних [2]

Більшість фінтех-компаній залежать від використання нових механізмів взаємодій між суб'єктами фінансових ринків. Багато з таких процесів раніше були неможливими, а їх сучасна реалізація стала можливою завдяки розвитку комп'ютерних технологій і широкому застосуванню цифрових рішень. Ці технології дозволяють збирати, аналізувати, систематизувати та обробляти великі обсяги інформації в повністю автоматизованому режимі без участі людини. Завдяки розвитку компактних комп'ютерів та смартфонів, стає

можливим створювати мережі взаємодій - спеціальні платформи, схожі на класичні міні-ринки, які віртуально з'єднують попит і пропозицію.

У широкому сенсі, участь фінтеху в реальному ринку фінансів має декілька основних напрямів, схематично зображених на рисунку 1.2.

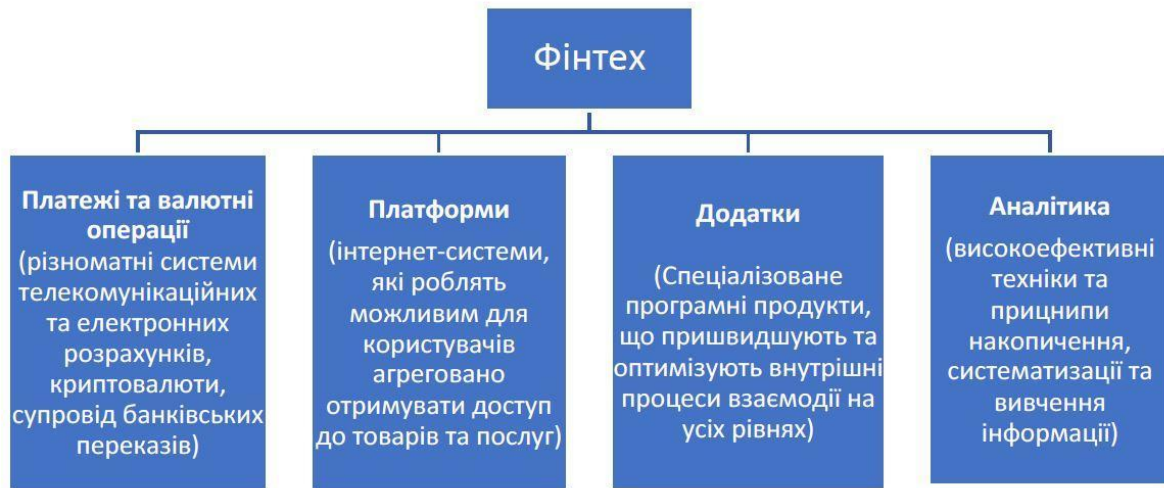


Рис. 1.2. Напрями ринку фінтех

Джерело: побудовано автором

Останні роки відзначаються значними змінами в галузі фінансового посередництва, що стимулюються новими технологіями. Однак варто відзначити, що найбільші перетворення стосуються споживчого кредитування. Протягом останнього десятиріччя з'явилася ціла нова категорія кредитів, спрямованих на задоволення особистих потреб громадян, і ця категорія називається онлайн-кредитуванням.

На початку попереднього десятиріччя сформувалися умови, які були майже ідеальними для з'яви нових категорій кредитних продуктів. Після глобальної фінансової кризи, яка спричинила серйозну рецесію, українські традиційні банки опинилися в складному становищі. Вони були змушені адаптуватися до нових умов і реалій функціонування. Це призвело до більшого уваги до потенційних позичальників, які також постраждали від наслідків економічного спаду і стали менш кредитоспроможними. У таких умовах кредитні продукти та послуги класичних українських банків, яким вдалося пережити кризу, стали менш доступними. У той же час домогосподарства, що постраждали, також потрапили у фінансово невігідну ситуацію, тому зросла

їхня потреба у отриманні додаткових коштів на особисті потреби. Всі умови були наявні: погіршення життя середньостатистичних сімей, нерівновага на ринку праці, затримка платежів підприємцями своїм працівникам і т.д. Таким чином, у значної кількості громадян збільшилась потреба в короткостроковому кредитуванні.

Споживче кредитування онлайн має кілька значних відмінностей, на яких варто сфокусуватися. По-перше, його відрізняє надзвичайна зручність та доступність: такі послуги можуть бути надані практично в будь-якому місці. Завдяки цьому сервісу гроші можуть бути запозичені незалежно від місця проживання клієнта: доступ до кредитування доступний цілодобово для всіх повнолітніх громадян, які мають смартфон або комп'ютер з доступом до Інтернету. Крім того, окрім віддаленого доступу, таке кредитування відрізняється значно спрощеною процедурою подання заявки: кредитор не вимагає жодних додаткових документів або посвідчень. Все, що необхідно для подання заявки на онлайн-кредит, це паспортні дані, ідентифікаційний номер платника податків та мобільний телефон клієнта. Таким чином, позичальник отримує запозичені кошти на свій рахунок всього за кілька хвилин, без застави та без потреби в додаткових довідках або фізичному відвідуванні фінансового посередника. Практично це займає всього 20-30 хвилин. Більше того, зазвичай гроші надаються таким клієнтам, яким часто відмовляють традиційні банки: пенсіонерам, студентам, особам без постійного місця роботи або з нестабільним кредитним минулим. Ці характеристики кредитування онлайн є головними перевагами, що робить цю нову форму кредитування відмінною від традиційного банківського підходу.

Однак, наріжним каменем споживчого кредитування онлайн є його зворотна сторона. В першу чергу, справжня вартість таких послуг є надзвичайно високою: хоча онлайн-кредитори пропонують клієнтам низькі щоденні відсоткові ставки, на річному рівні ці вартості можуть сягати до 700%. Такі нечесні кредитні умови не мають за мету лише отримання надприбутків, але також виникають через простоту процесу отримання позики та відсутність застави, що призводить до значного ризику неповернення коштів.

Мікрокредитування в Інтернеті вважається найбільш ризикованою формою кредитування. Тому, з метою покриття цих збитків, які спричиняють недобросовісні позичальники, менеджери онлайн-кредитування встановлюють дуже високі річні ставки. Це означає, що чесні клієнти, які своєчасно погашають свої фінансові зобов'язання, сплачують за неправомірне неповернення позик онлайн. Крім того, варто зазначити, що існує ще один аспект, який генерує додатковий дохід для таких кредиторів - це штрафні санкції. Зазвичай штрафи починають нараховуватися з другого дня прострочення платежу за кредитом. Іноді сума пені та інших штрафних відсотків може перевищувати початкову суму позики, наприклад, 4% на день (120% за 30 календарних днів прострочення). Але після встановлення законів що обмежують ці санкції та неправомірні річні ставки, ця сфера стала більш стабільною та привабливою до адаптування для звичайних банків.

По-друге, серед інших недоліків можна відзначити ненадійність такого виду споживчого кредитування. Деякі користувачі послуг онлайн-кредитування висловлюють свої сумніви та побоювання. Їх основні занепокоєння стосуються можливості стати жертвою шахрайських схем та кіберзлочинності з боку недобросовісних постачальників кредитних послуг в Інтернеті. Навіть випадки викрадення особистих і банківських даних користувачів інтернет-сервісів та їх подальше надмірне використання не є рідкістю. Це існує через неможливість зі сторони держави та інших правових органів регулювати інтернет простір.

Таким чином, внаслідок всеосяжної цифровізації, введення новітніх технологій у фінансовий сектор та неочікуваної фінансової кризи, яка суттєво пошкодила традиційні фінансові установи, настав час настання нової епохи в сучасній економічній історії, відомої як "Фінтех 3.0". Інтерпретувати економічні наслідки можна різними способами, залежно від погляду на новоутворені фінансові механізми, проте не можна заперечувати той факт, що споживче кредитування збагатилося цілком новою категорією продуктів та послуг, здатних змінювати традиційний банківський ринок.

1.2. Поняття скорингу та його застосування в фінансовій сфері. Аналіз існуючих методів скорингового моделювання

У контексті зростаючої конкуренції на українському банківському ринку, яка виникла внаслідок приходу в країну сильних міжнародних учасників фінансового сектору, вітчизняним банкам постає завдання адаптуватися до нових умов і тенденцій. Зростаючий розвиток сучасних технологій та збільшення обсягів інформації змушують українські банки взяти на озброєння західний досвід у всіх аспектах своєї діяльності, включаючи активні банківські операції. Зарубіжний досвід свідчить, що збільшення прибутковості від кредитних операцій безпосередньо залежить від якості оцінки кредитного ризику. Тому питання кредитного скорингу, як методу оцінки кредитного ризику, стає дуже актуальним у наш час.

Кредитний скоринг - це широко використовуваний інструмент кредитних установ, який застосовується для внутрішньої оцінки та управління кредитним ризиком. Ідея класифікації популяції за допомогою статистики була запропонована Фішером в 1936 році на прикладі рослин. У 1941 році Девід Дюран вперше використав цей підхід для класифікації кредитів на "погані" і "хороші". Цей період співпав з Другою світовою війною, коли більшість кредитних аналітиків були призвані на фронт, і банки вимушені були швидко замінити цих спеціалістів. Банки змусили своїх аналітиків написати набір правил, за якими можна було приймати рішення щодо надання кредиту, щоб цей аналіз міг проводити некваліфікований персонал. Саме це стало прототипом майбутніх експертних систем. Вже широкого застосування скорингу насправді почалося з розповсюдження кредитних карток. Оскільки щоденно все більше людей зверталося до банків для отримання кредитних карток, банкам не залишалося нічого іншого, як автоматизувати процес прийняття рішень щодо видачі кредиту. Проте, незабаром банкіри зрозуміли, що важлива не лише швидкість обробки заявок на кредит, але й якість оцінки ризику. Згідно з деякими дослідженнями, після впровадження скоринг-систем рівень неповернення кредиту зменшився на 50%[3]. У міжнародній практиці існують

два основних методи оцінки кредитного ризику, які можуть використовуватися як окремо, так і в комбінації один з одним:

- Суб'єктивний висновок експертів або кредитних інспекторів.
- Автоматизовані системи кредитного скорингу.

Основними причинами виникнення та розвитку систем кредитного скорингу була потреба в:

1. Зменшенні часових витрат на оцінку платоспроможності позичальника та прийняття рішення щодо кредиту.
2. Зниженні витрат банку шляхом скорочення кількості персоналу, пов'язаного з процесом видачі кредиту, а також зниження вимог до кваліфікації фахівців офісу, оскільки їх роль полягає в заповненні анкет та перевірці документів позичальника.
3. Виключенні ризику зловживань або необґрунтованих рішень щодо кредиту шляхом усунення впливу людського фактору і, відповідно, суб'єктивності оцінок, що традиційно пов'язані з кредитними рішеннями.
4. Автоматизації процесу прийняття рішень, принаймні для фізичних осіб та малих та середніх підприємств.
5. Автоматизація та зручність контролю як за позичальниками, так і за ефективністю прийняття кредитних рішень.

Виділяють такі 3 основні види скорингу для кредитування:

- Аплікаційний скоринг (application scoring) - це процес оцінки кредитної здатності осіб, які подають заявки на отримання кредиту. Його метою є прийняття рішення щодо можливості надання кредиту апліканту.
- Скоринг поведінки (behavioral scoring) - це оцінка ймовірності повернення кредиту, який вже був виданий. Цей процес здійснюється протягом кредитного періоду з метою виявлення ризику невиконання зобов'язань та вживання превентивних заходів для зниження цього ризику.
- Колекторський скоринг (collection scoring) - це оцінка можливості повернення кредиту позичальником, який порушив терміни погашення заборгованості. Цей процес проводиться після закінчення кредитного періоду з метою вживання адекватних заходів для відшкодування кредиту.

Кредитний скоринг є математично-статистичною моделлю, яка використовується банками для оцінки ймовірності того, що певний потенційний позичальник поверне кредит у визначений термін. Ця модель базується на аналізі кредитної історії позичальника, яка зазвичай охоплює період від 1 до 2 років. У західних і українських банківських системах, коли фізична особа подає заявку на отримання кредиту, банк має наступну інформацію для аналізу:

1. Анкета яку заповнює позичальник
2. Інформація про позичальника запозичена з кредитного бюро
3. Інформація про рух коштів на рахунках
4. Інформацію про кримінальні правопорушення

У спрощеному форматі, скорингова модель представляє собою сумування зважених характеристик. Це дозволяє отримати інтегральний показник (score), де вище значення вказує на більшу надійність клієнта, і банк може сортувати своїх клієнтів за ступенем їх кредитоспроможності. Скоринг не включає пошук пояснень, чому конкретна особа не виконує свої кредитні зобов'язання. Замість цього, скоринг виявляє ті характеристики, які мають найбільший зв'язок з надійністю або ненадійністю клієнта. Ми можемо не знати, чи поверне позичальник кредит, але ми знаємо, що в минулому особи з таким самим віком, професією, рівнем освіти, кількістю залежних та іншими подібними характеристиками не повертали кредит. Тому існує висока ймовірність, що дана особа, що подає заявку на кредит, також не поверне його, і тому ми відмовимо у наданні кредиту цій особі. Основні методи побудови цих скорингових моделей це є регресійні методи, перша це лінійна багатofакторна ймовірнісна регресія:

$$p = w_0 + w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n$$

де p — ймовірність дефолту; w_0 — постійний член рівняння, значення функції за умов коли всі інші характеристики дорівнюють нулю; $w_1, w_2, w_3 \dots$ — коефіцієнти регресії. Кожен з цих коефіцієнтів показує наскільки в середньому змінюється p при зміні відповідної змінної на 1-ну одиницю, за умов, що всі інші зафіксовані на певному рівні.

Одним недоліком цієї моделі є те, що в лівій частині рівняння використовується ймовірність, яка теоретично повинна мати значення від 0 до 1, але фактично отримує значення за цими межами. Параметри моделі знаходяться за допомогою методу найменших квадратів. Однак, цей недолік можна подолати застосуванням логістичної регресії:

$$\log(p/(1-p)) = w_0 + w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n.$$

Для використання логістичної регресії потрібні більш складні розрахунки для отримання вагових коефіцієнтів, а це вимагає потужнішої технічної бази та вдосконаленого програмного забезпечення. Проте, за сучасних умов розвитку комп'ютерних технологій це не є великою проблемою, і зараз логістична регресія є найпопулярнішим методом в скорингових системах. Параметри моделі визначаються за допомогою методу найбільшої правдоподібності.

Усі методи регресії виявляють чутливість до взаємозв'язку між характеристиками, тому модель не повинна містити сильно корельовані незалежні змінні.

Лінійне програмування, також як і багатофакторна ймовірнісна регресія, приводить до скорингової моделі з лінійною структурою, за винятком w_0 . Досягнення абсолютно точної класифікації на поганих і хороших клієнтів неможливе, але бажано зменшити помилку до мінімуму. Задачу можна сформулювати як пошук вагових коефіцієнтів, при яких помилка буде мінімальною.

Класифікаційні дерева і нейронні мережі є системами, які групують клієнтів в категорії з однаковим рівнем ризику, який відрізняється між групами. Нейронні мережі, зокрема, широко використовуються для визначення кредитоспроможності юридичних осіб, де аналізуються вибірки меншого розміру порівняно зі споживчим кредитуванням. Однак, їх найуспішнішою областю застосування стало виявлення шахрайства з кредитними картками, завдяки їх здатності розпізнавати нетипові ситуації.

Генетичний алгоритм використовує принципи природного відбору для оцінки кредитного ризику. У цьому контексті він працює наступним чином:

існує набір класифікаційних моделей, які піддаються "мутаціям" та "схрещуванню", а потім відбирається "найсильніша" модель, яка забезпечує найточнішу класифікацію.

Кожен метод має свої переваги і недоліки, і вибір конкретного методу залежить від стратегії банку та пріоритетних вимог, які він встановлює для розробки моделей. Регресійні методи дозволяють оцінити значущість кожної характеристики при визначенні рівня ризику, що робить їх особливо важливими при розробці анкет, які заповнюють клієнти. Лінійне програмування може працювати з великою кількістю змінних та моделювати специфічні умови. Нейронні мережі та класифікаційні дерева виявляють нелінійні зв'язки між змінними, які можуть привести до помилок у лінійних моделях.

При розробці моделей кредитного скорингу існує дві основні проблеми. Перша проблема полягає в тому, що класифікація відбувається лише для клієнтів, яким було надано кредит. Інформація про поведінку клієнтів, яким було відмовлено в кредиті, не враховується. Існує можливість, що деяка частина з цих клієнтів може бути добрими позичальниками.

Проте, як правило, рішення про відмову в кредиті приймається на основі об'єктивних причин. Банки фіксують і зберігають інформацію про відмови, що дозволяє їм відновлювати початкову популяцію клієнтів, які зверталися за кредитом.

Друга проблема полягає в тому, що як люди, так і соціально-економічні умови з часом змінюються, і це впливає на поведінку клієнтів. Тому ці моделі потребують розробки на основі найсвіжіших клієнтських історій, періодичного контролю якості роботи системи та випадку погіршення якості - створення нової моделі. У західних країнах зазвичай нова модель створюється приблизно один раз на декілька років, проте період заміни моделі може варіюватися залежно від стабільності економіки. Україна, ймовірно, має максимальний період заміни моделі близько півроку, за умови відсутності радикальних потрясінь, подібних до іпотечної кризи в США.

При впровадженні системи кредитного скорингу в банках, як і в будь-якому бізнес-проекті, важливо порівняти переваги, які отримує банк від

впровадження системи кредитного скорингу, з витратами на її розробку, підтримку та оновлення. Для цього проводиться розробка бізнес-плану та приймається рішення чи потрібно розробляти власну систему, або можливо замовити її у сторонніх розробників.

1.3. Динаміка розвитку та функціонування українського фінтех кредитування

Незважаючи на безперервний розвиток банківської справи у світі, в Україні цей тренд з'являвся з запізненням та був не такий яскравий у першому та другому періодах фінтеху. Причиною цього стало багато різноманітних чинників зовнішньо та внутрішньо політичної діяльності країни, що призводили до криз та нестабільності економічного простору. До 2004-го року фінтех тільки починав з'являтися в системах скорингу та інших сегментах роботи наших банків, але нестабільна політична ситуація не дозволяла стабільно розвиватись, інвестувати в нові технології та шукати інноваційні рішення. Цей тренд зберігався до 2015-го року після якого вже почали з'являтися перші рухи в напрямку фінтех технологій.



Рис. 1.3. Ключові події які вплинули на сектор Фінтех послуг в Україні з 2015 по 2018 рр.

Джерело: [5]

За рис. 1.3. ми можемо побачити ключові події які вплинули на сектор фінтех послуг в Україні з 2015 по 2018 рік, ці технології не лише додали

зручності для користувачів та банків, а й відкрили двері для розвитку нових технологій та систем. Результати цих впроваджень ми можемо побачити на рис. 1.4. де об'єми банківського кредитування показують стабільний ріст у обох сферах діяльності.



Рис. 1.4. Об'єми банківського кредитування в Україні в млн. грн. з 2017 по 2019 рр.

Джерело: [7]

На основі розвитку фінтеху та збільшення об'ємів кредитування в нашій країні почали з'являтися "банки майбутнього". Це об'єднання багатьох нових технологій таких як онлайн платіжні системи, мобільні додатки, онлайн сервіси та з додаванням звичайних банківських процесів які з цими покращеннями працюють значно швидше, завдяки цьому усі процеси можливо швидко змінювати та адаптувати до сучасних трендів. У світі дуже багато таких компаній, і вони займають все більшу частину банківського сектора, в Україні можливо виділити найбільші такі компанії: Monobank, O.Bank, Sportbank та Todobank.

Згідно з останніми даними дослідження ринку, в Україні діють щонайменше 684 небанківські фінансові організації. Ринок є децентралізованим, оскільки двадцять найбільших учасників ринку забезпечують 57,5% всіх виданих позик або 54,7% загальної суми позичених

коштів [8]. Сектор мікро фінансування показує збільшений попит на свої послуги: у 2019 році було видано позик на суму 79,2 мільярда гривень, що представляє 52,5% зростання порівняно з 2018 роком. При чому необхідно зазначити, що 43,7 мільярдів гривень запозичень було видано саме фізичним особам, в той час як на юридичних осіб та фізичних осіб-підприємців припало тільки 35,4 мільярди гривень. Отже, 40% від загальної кількості позик це короткострокові кредити з великими відсотками, або PDL – payday loan. Це категорія яка є наразі рушієм ринку, адже ця дуже зручна функція допомагає швидко отримати гроші на короткий термін та повернути у виставленні терміни. Перевагою цього є зручність для кожної людини, а отже і потенційними клієнтами є все платоспроможне населення.

Загалом, фінтех-компанії поступово захоплюють ринкову частку, яка раніше належала українським традиційним банкам. Шляхом впровадження нових бізнес-моделей та зосередженості на зручності віддаленого використання послуг, ці компанії можуть мати конкурентну перевагу, яка привертає все більше користувачів протягом останніх кількох років. Далі з більшим врегулюванням цього ринку Національним банком України ця сфера стане більш стабільною, та зменшаться усі можливі ризики, що з часом може призвести до повного заповнення кредитного сектору фінтех технологіями.

Висновки до розділу 1

Історія кредитування довга та різноманітна, але за останні декілька десятиліть було зроблено великий крок, причиною цього стало поява нових технологій та популяризація їх у масах. Цифровізація баз даних, комп'ютеризація банківських систем дозволило значно пришвидшити усі процеси прийняття рішень та зробити кредитування більш поширеним та зручним. Розвиток IT-технологій у комбінації з фінансовим ринком створив новий сегмент ринку як фінтех. Збільшення кількості клієнтів та зменшення перешкод до отримання кредитування дозволило одразу захопити велику частину ринку новому сегменту та змусило активно адоптуватись та інвестувати у нові технології звичайному банківському сектору. Разом з цими інвестиціями почався й новий крок розвитку для скорингу, причин для його застосування

достатньо: Велика кількість клієнтів, потреба у зменшенні часу на прийняття рішень, створення універсальної бази даних та інструментів оцінювання, можливість автоматизування. Було створено багато різноманітних методів зі своїми перевагами та недоліками, але так чи інакше свої завдання вони виконували і були націлені на зменшення ризику при кредитуванні та збільшені рівня прибутку з кожного клієнта. Не пройшли повз ці тенденції і вітчизняний ринок, політичні та економічні кризи відкладали цей процес, але після впровадження фінтех технологій у маси національні банки, а також нові компанії започаткували нові банківські установи що функціонують повністю, або частково у інтернет просторі. Ці впровадження вже збільшили кількість позик на короткострокові кредити на 52% у 2019 порівняно з попереднім роком, що загалом становить 40% від загальної кількості кредитних позик. Саме через цей швидкий ріст ми можемо з легкістю назвати фінтех перспективним, і його впровадження в усі сфери фінансового ринку будуть лише збільшуватись.

РОЗДІЛ 2. МОДЕЛЮВАННЯ КРЕДИТНИХ РИЗИКІВ В СЕКТОРІ ФІНТЕХ

2.1. Загальна схема кредитного ризик-менеджменту

Кредитування з самого початку свого існування безпосередньо пов'язано з ризиками. Кожен етап кредитування: оцінка позичальника, об'єм кредитних коштів, повернення коштів кредитору пов'язані з ризиками, що призводить до потреби їх розрахувати. Великі темпи розвитку банківського сектору призвели також і до потреби активно розвивати ризик-менеджмент.

З наукової точки зору, ризик-менеджмент є наукою, яка досліджує питання управління ризиками в банківському секторі. Важливість і значимість цих систематизованих наукових знань полягає у їх здатності доточно та якісно керувати поточною діяльністю банківської установи, передбачати можливі сценарії розвитку подій і, відповідно, розробляти стратегію та тактику функціонування комерційного банку, а також ефективно ставити цілі та завдання. Однією з великих частин ризик-менеджменту банку є кредитний ризик. Переважна зацікавленість управління кредитним ризиком пояснюється такими факторами, як низька якість активів, недоцільне виявлення проблемних кредитів і недостатня формування резервів для них, процес глобалізації світової економіки та нахил до дерегуляції фінансових ринків, зростання обсягів позичкового та банківського фінансування, зниження рентабельності банків та випадки значних втрат від кредитів та послуг. Поява сучасного розуміння процесу банківського кредитування нерозривно пов'язана з управлінням кредитним ризиком, що, в свою чергу, є невід'ємною складовою основної цілі банківських кредитних операцій - отримання прибутку, бо збільшення доходності напряму пов'язано з більшим ризиком. Отже ми шукаємо баланс між доходністю та ризиком, для оптимізації наших операцій. При вивченні сутності кредитного ризику важливо розуміти, що його рівень прямо залежить від ефективності системи управління процесом банківського кредитування. Ця залежність привела до активного розвитку цих процесів, через такі сучасні тренди:

- Процес дерегулювання фінансового сектору, що передбачав значне скорочення державного втручання в банківську діяльність, відкрив багато можливостей для банків у впровадженні нових видів фінансових послуг.
- Набування більшого обсягу банківського кредитування та зростання кількості позичальників.
- Збільшення втрат внаслідок ризиків, пов'язаних з позабалансовими операціями банків, особливо операціями з похідними фінансовими інструментами.
- Розширення спектру операцій, пов'язаних з сек'юритизацією активів, що стимулювало банки розробляти більш ефективні інструменти оцінки кредитних ризиків.
- Виникнення нових складних моделей оцінки кредитного ризику, які дозволяють моделювати вплив багатьох факторів на ймовірність дефолту позичальників і встановлювати кореляційні зв'язки між ними.

На цій основі ми можемо побудувати загальну схему кредитного ризик менеджменту яка є об'єднанням окремих видів ризиків, але в кредитному процесі вони мають спільний результат, через що важко чітко визначити межу між окремими наслідками кожного з них. Кредитний ризик виявляється у загальному впливі цих ризиків як єдиного цілого.

2.2. Класичні методи оцінки кредитного ризику. Переваги та недоліки різних методів.

Управління кредитним ризиком має різноманітні функції, але серед них універсальним і надзвичайно важливим є аналітична функція. Оцінка рівня ризику є основою для обґрунтування та прийняття рішень щодо усунення можливих негативних наслідків невизначеностей, які виникають у процесі кредитування. Кредитний ризик є складним параметром для оцінки, який поділяють в залежності від суб'єкта на індивідуальний та портфельний.

Індивідуальний кредитний ризик виникає, коли позичальник не здатний або не бажає виконати свої зобов'язання з повернення позичених коштів та сплати відсотків за їх використання. Цей ризик залежить від максимального

розміру кредиту (або максимальних можливих збитків) та ймовірності невиконання цього кредиту.

Портфельний кредитний ризик, зі свого боку, відображає можливість зменшення вартості певної частини активів банку або зниження їхньої прибутковості порівняно з планованим рівнем у зв'язку з динамікою структурних елементів кредитного портфеля, що впливають на фінансовий стан та платоспроможність банку. Портфельний кредитний ризик залежить як від індивідуальних кредитних ризиків, так і від взаємозалежностями між окремими позичальниками. Чим менша ця взаємозалежність, тим менший портфельний кредитний ризик.

Суть кількісної оцінки індивідуального кредитного ризику полягає в визначенні здатності позичальника погашати кредит та включає оцінку ймовірності виконання ним умов кредитної угоди, а також визначення потенційних збитків для банку в разі настання ризику.

Якщо розглядати достовірність оцінки кредитоспроможності позичальника, вона має суттєвий вплив як на результати конкретних кредитних угод, так і на ефективність кредитної діяльності банку в цілому. Важливо відзначити, що точність оцінки має значення і для самого позичальника, оскільки від неї залежить прийняття рішення про надання кредиту та його можливий обсяг. Систематичні помилки в оцінці кредитоспроможності позичальників можуть призвести до погіршення якості кредитного портфеля, що змусить банк збільшувати витрати на додаткові резерви. В кращому випадку це може призвести до погіршення фінансового стану банку, а в гіршому — до його банкрутства. Тому для уникнення таких наслідків необхідно розробляти і застосовувати обґрунтовану методику оцінки кредитоспроможності позичальників. Розглянемо основні методи оцінки кредитного ризику:

R-аналіз потенційного позичальника — цей метод являє собою оцінку та аналіз кредитоспроможності позичальника який здійснюються шляхом вивчення динаміки його фінансових коефіцієнтів з метою отримання інформації про якість фінансового стану позичальника з погляду його потенційної здатності погасити кредит у відповідності до умов договору. При цьому

особлива увага приділяється аналізу показників поточної і майбутньої платоспроможності, зокрема коефіцієнтів ліквідності та фінансової стійкості. Перевагою цього методу є дослідження фінансових коефіцієнтів яке є необхідною складовою процесу визначення кредитоспроможності позичальника, оскільки вони становлять основу для оцінки кредитного ризику з використанням інших методів. Великим недоліком можливо вважати врахування лише фінансового ризику, а інші фактори які створюють зовнішні умови, ефективність управління, історію кредитів споживача, якість кредитної заявки не враховуються, що призведе до неточності значень та невірного трактування результатів аналізу.

Класифікаційні моделі — це дискримінантні моделі що дозволяють класифікувати фінансовий стан клієнта у залежності від його рівня платоспроможності шляхом узагальнення фактичних значень основних його фінансових коефіцієнтів в один кількісний показник. Недоліки цього методу схожі на попередній, де не враховуються взаємозв'язки між банком і клієнтом, та ті ж самі зовнішні фактори, до цього також додається не повне відображення індивідуальних особливостей фінансових процесів конкретного підприємства, що буде чинити вплив на результати оцінювання, особливо якщо макроекономічні умови відрізняються від закладених у модель. Але завдяки цьому ця модель є дуже простою до побудови, та не потребує великої кількості ресурсів. Прикладом цього методу є модель “Z-аналізу” Альтмана і модель нагляду за позиками Чессера.

Методики бальної оцінки кредитів — адитивний показник кредитного ризику формується шляхом комбінування балів, які були присвоєні позичальнику згідно з певною системою критеріїв та напрямів оцінювання. Таке отримання оцінок шляхом експертного аналізу окремих факторів формування ризикової ситуації має низький рівень достовірності. Крім того, не можливо отримати кількісну оцінку рівня кредитного ризику. Цей метод порівнюючи с попередниками має дуже важливу перевагу, а саме врахування зовнішніх факторів, ефективність управління, історію кредитів споживача,

якість кредитної заявки, та загалом врахування усіх відносин клієнта та банку. Прикладами цього методу є «6С», PARSER, CAMPARI, PARTS, MEMO RISK.

Методи портфельного аналізу — загальний кредитний ризик по всій організації комбінується з урахуванням зміни, яка виникає внаслідок підвищення або пониження кредитного рейтингу позичальників, а також їхнього банкрутства. Для цього використовується великий обсяг статистичної інформації, на основі якої будуються матриці ймовірностей переходу інструментів у різні групи. Також визначаються ставки відшкодування у випадку неповернення кредиту позичальником за різноманітними інструментами кредитного портфеля. Розробляється уніфікований критерій оцінки кредитного ризику, що застосовується до різних кредитних інструментів. Також цей підхід дозволяє забезпечити можливість моніторингу та контролю величини ризику. Ціною таких переваг є потреба у великій кількості ресурсів, та комплексної великої праці виконання усіх потрібних для моделі підготовчих процедур оцінювання. Найпопулярніші приклади цього методу це CreditMetrics та CreditRisk.

Наразі через зазначені вище переваги найчастіше у багатьох банках світу ми можемо побачити використання методики бальної оцінки кредитів, які ґрунтуються на зібраних числових і нечислових параметрах позичальника. Для визначення суми бальних оцінок використовується розрахунок частки і пріоритетності кожного з критеріїв на основі комплексної оцінки. Експерти формують таблицю ризиковості та прийняття рішень. Загальна оцінка кредитного ризику для кожного клієнта визначається залежно від експертних оцінок та ваги кожного критерію. Після отримання загальної оцінки приймається рішення щодо кредитоспроможності потенційного позичальника та доцільності надання йому кредитних коштів. В США цей метод найчастіше використовують за правилом 6С, де кожна літера означає: фінансові можливості, кількість грошей, характер клієнта, контроль, забезпечення кредиту та загальні економічні умови. За схожими принципами працюють методики з Англії — PARTS, CAMPARI та PARSER. Також в світі ще використовуються MEMO RISK та 4FC. Ми можемо побачити у цьому і недоліки, один з них

полягає в тому, що вони переважно акцентуються на якісних характеристиках, які ґрунтуються на експертних оцінках. А ці оцінки, в свою чергу, можуть бути досить суб'єктивними. Порівняємо ці підходи у табл. 1

Таблиця 1

Порівняльна характеристика зарубіжних методів аналізу
кредитоспроможності позичальників

Критерії	CAMPARI	PARTS	PARSER	MEMO RISK	Правило 6С	Методика 4FC
Ділова репутація позичальника, ефективність менеджменту, навички управління	+	-	+	+	+	+
Досвідченість позичальника	-	-	-	+	-	-
Зовнішні умови бізнесу позичальника, специфічні ознаки галузі, динаміка	-	-	-	+	+	+
Забезпечення за кредитом, можливості для продажу застави, спосіб страхування ризику непогашення кредиту	+	+	+	+	+	+
Система контролю	-	-	-	+	+	-
Фінансовий стан позичальника, аналіз бізнесу, адекватність капіталу	-	-	-	+	+	+
Експозиція грошових потоків та кредитних потреб	+	-	-	-	+	-
Спроможність погасити кредит	+	+	+	+	+	-
Пояснення суми кредиту	+	+	+	-	-	-
Нагорода за ризик кредитування, відсоткова ставка	+	-	+	+	-	-
Доцільність надання кредиту	-	-	+	+	-	-
Мета отримання кредиту	+	+	-	-	-	-
Термін кредитування	-	+	-	-	-	-

Джерело: [9]

Кожен підхід у табл 1. має власні критерії, тому неможливо виділити найкращого. Ці методи не є досконалими, але продовжують адоптуватись і при необхідності на їх основі будуть розроблені нові методики які будуть вже додавати усі необхідні на сьогодні критерії.

Варто зауважити, що в Україні на сьогоднішній день відсутні ефективні моделі управління кредитними ризиками, і неможливо застосувати зарубіжний досвід через суттєві відмінності у звітності та відсутність значного обсягу накопичених статистичних даних протягом десятиліть. В Україні ж найчастіше використовують більш спрощенні методи:

У зв'язку з технічною простотою експертної оцінки та обмеженою доступністю інформації про процеси оцінки, в Україні наявна значна кількість фахівців і спеціалізованих видань, які пропонують свої прогнози. Однак, не завжди ці прогнози здійснюються на високому професійному рівні.

Аналіз статистичних коливань досліджуваного показника протягом певного періоду часу є основою статистичного методу оцінки ризику. Проте цей метод не вирішує одного з основних практичних завдань, які стоять перед суб'єктом ризику: оцінка ризику в умовах обмеженого доступу до інформації та врахування індивідуальних особливостей конкретної ситуації.

Рейтинговий метод оцінки активно використовується для урахування індивідуальних особливостей конкретних ситуацій, де вибір рішення пов'язаний з ризиком. Основною перевагою цього методу є можливість налаштування коефіцієнтів оцінки відповідно до конкретних цілей аналізу. Він є найбільш адаптованим методом для оцінки ризику в умовах економічного розвитку в Україні.

2.3. Сучасні методи моделювання кредитних ризиків в сегменті фінтех.

Ми вже розглянули основні методи оцінки кредитних ризиків, але багато з них майже не використовуються у сучасному світі. Фінтех активно використовується на всіх етапах моделювання від збору інформації до її комплексного аналізу та розбору результатів.

Для моделювання остаточної програми використовують сучасні підходи для аналізу та обробки даних. Уособлюючи це називають Data Science – це область інформатики, що спеціалізується на питаннях аналізу та обробки Big Data. Вона використовує цілу низку актуальних технологій, методів та інструментів, включаючи математичну статистику, штучний інтелект, машинне навчання та глибоке навчання, а також проектування та розробку баз даних. Розглянемо 4 основних напрямки Data Science: Big Data, Machine Learning, Data Mining, Data Learning.

1. Big Data. Великі дані по праву вважаються основним полем діяльності та робочим інструментом науки про дані. Фахівці у цій сфері найчастіше взаємодіють із BD-системою зберігання та обробки інформації.

Серед конкретних прикладів виділяють NoSQL бази даних, стек Apache Hadoop і т.д. Технології Big Data дозволяють ефективно збирати, зберігати та обробляти колосальні масиви структурованих та неструктурованих даних різних типів, а також використовувати їх для досягнення конкретних цілей. Аналізуючи великі дані, дослідник розробляє прогнозу модель – програмний алгоритм, призначений на вирішення поставленого завдання.

2. Machine Learning. Створення нових моделей машинного навчання та зміна існуючих є невід'ємною частиною діяльності спеціаліста в галузі Data Science. ML-моделі дозволяють автоматизувати (а отже, спростити та прискорити) обробку великих обсягів Big Data для отримання більш точних та ефективних прогнозів. Технологія Machine Learning дає можливість створювати мережі, що самонавчаються, здатні самостійно будувати прогнозні моделі на основі обробленої ними неструктурованої або структурованої інформації.

3. Data Mining. Далі у списку основних інструментів DS знаходиться Data Mining (видобуток даних) - вилучення шаблонів з даних за допомогою спеціальних алгоритмів. У ході цього процесу фахівці збирають необхідні їм дані, а потім виконують їхній інтелектуальний аналіз, для якого ними також задіяні алгоритми машинного навчання. Самонавчальні ML-моделі здатні вилучати з масивів даних потенційно цінні шаблони та використовувати їх при подальшій підготовці прогнозів. Як робочі інструменти Data Science задіяні статистичні методи аналізу (факторний, дисперсійний, компонентний, аналіз зв'язків тощо), математична статистика та теорія ймовірностей.

4. Deep Learning. Deep Learning (глибоке навчання) є процесом на основі технології глибинних багаторівневих нейромереж (DNN). Це один із класів алгоритмів машинного навчання, який використовується для вирішення складніших завдань, порівняно із звичайними ML-моделями.

Для моделювання відповідних результатів, графіків чи різних графічних інтерпретацій зазвичай використовують різні інструменти такі як: використання засобів баз даних, візуалізація результатів через різні середовища, наприклад R-studio. Оцінки таких моделей зазвичай дослідники дають лише після використання різних метрик та тестів їх відповідності до реальної ситуації та

впливом найважливіших чинників. Лише після перевірки відповідності даної моделі до реальних даних дослідники можуть із впевненістю сказати про результати та прогноз на наступні періоди за цією моделлю. Використання новітніх методів збору та обробки інформації дає моделі більш правильну і точнішу форму, тому безперечно використання інструментів і методів Data Science забезпечує модель точними даними і результатами.

Одна з методик яка може існувати лише у фінтех кредитуванні це P2P (peer-to-peer) кредитування, або рівноправне кредитування. Через глобальну діджиталізацію, та великі можливості у смартфоні можливо створити онлайн-сервіс що напряду поєднує кредиторів з позичальниками. Термін "рівноправне кредитування" застосовується для опису процесу, при якому фізичні особи отримують та надають позики без посередництва традиційних фінансових установ. Зараз це реалізують у додатка та інтернет платформах, позичальник заповнює звичайних список пунктів, і вже сам кредитор вирішує за цим списком прибутковість та ризиковість. У системі зберігається інформація про позичальників та вчасність повернення ними кредитів. Ця інформація може бути використана для проведення оцінки кредитоспроможності в подальшому. Також є обернений аукціон де позичальник обирає певну межу відсоткової ставки, а потенційні кредитори змагаються один з одним, пропонуючи більш вигідні ставки для позичальника.

Висновки до розділу 2

Ризик менеджмент є великою складовою будь-якого підприємства, найбільше це можливо віднести до банківської справи. Кредитування та управління кредитним портфелем напряду пов'язують ризик та прибуток, що зумовлює постійну потребу до адаптивності, збільшення ефективності аналізу та прийняття рішень. Для цього існують багато методів платоспроможності клієнтів, що мають певні переваги та недоліки. У сучасних умовах фінансової нестабільності банкам необхідно вирішувати ряд проблем, пов'язаних з аналізом кредитоспроможності позичальників. Ці проблеми включають наступне: потреба у використанні диверсифікованої методики аналізу, замість підкреслення ролі лише кількісних показників; недостатнє використання

якісних показників, що призводить до неточної оцінки кредитоспроможності; суб'єктивність під час аналізу кредитоспроможності; високий рівень кредитного ризику, зокрема через зростання ризиків у різних секторах економіки; спроби позичальників підробити інформацію про свій бізнес; недостатня увага до зовнішніх факторів, конкурентної позиції на ринку та клієнтської бази; відсутність аналізу попиту на продукцію або послуги позичальника під час оцінки його кредитоспроможності. Ці проблеми потрібно вирішувати, щоб банки та фінансові компанії могли ефективно проводити аналіз та отримувати більш точні дані щодо повернення кредитних коштів, які належать їм.

Під час аналізу кредитоспроможності позичальників слід враховувати зовнішню економічну ситуацію та юридичні умови їх функціонування. Також необхідно контролювати процес погашення заборгованості, забезпечуючи його повноту та своєчасність. Слід надавати перевагу клієнтам, які мають успішну діяльність та володіють власними коштами для виконання своїх зобов'язань. Розробка нової комплексної методики аналізу кредитоспроможності сприятиме поліпшенню процесу оцінки позичальників та допоможе приймати більш обґрунтовані та правильні рішення в системі управління кредитними ризиками банку. Лише шляхом змін у методиці аналізу кредитоспроможності можна покращити кредитний портфель банку та забезпечити ефективну його діяльність. Саме для цього і застосовують новітні фінтех інновації що надають надійне програмне забезпечення та методики, які збільшують якість усіх методів аналізу.

РОЗДІЛ 3. КРЕДИТНИЙ СКОРИНГ ЗАСНОВАНИЙ НА ФУНКЦІЇ SOFTMAX

3.1 Поділ на А, В, С, D

Розберемо типову базу даних невеликого банку та проаналізуємо платоспроможність клієнтів і розробимо схему прийняття рішень доцільності видачі кредитів. Побудова моделі прийняття рішень та оптимізація маркетингових зусиль ризику та прибутку передбачає відносно великий портфель позик, що містить достатньо інформативну статистику для розрахунку параметрів. Стартовим кроком є процедура сегментації позичальників у портфелі. Був використаний підхід Сторбака, графічною візуалізацією якого є крива кита, для найшх даних за кредитуванням PDL зобразимо на рисунку 3.1.

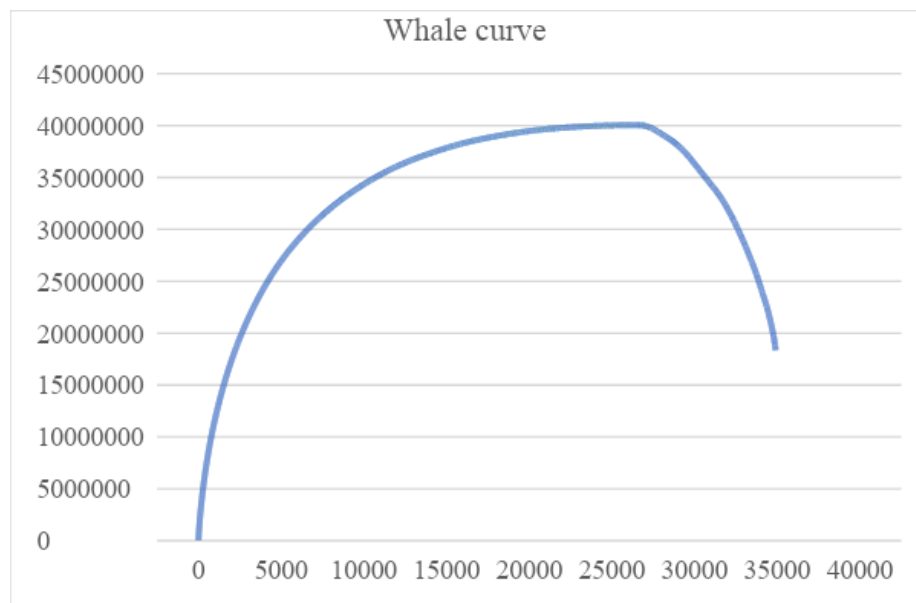


Рис. 3.1. Крива кита за сукупним доходом від усіх клієнтів

Джерело: побудовано автором

Крива кита ілюструє сегментацію позичальників на основі сукупного доходу за певний період. Виділяють 4 основні сегменти позичальників: А, В, С і D. Для побудови кривої позичальники впорядковані за доходом, отриманим протягом періоду, що розглядається.

А — Загалом 20% позичальників заробляють найбільше грошей. Дослідження показують, що в сегменті PDL 20% доходу може становити 200–400% від загального доходу кредитора за цей період. Цей сегмент включає позичальників, які повертають тіло позики, як правило, з переплатою. Це

пов'язано з двома особливостями поведінки. По-перше, ці позичальники користуються пролонгацією кредиту та сплачують пеню за несвоєчасне повернення кредитних коштів. По-друге, такі клієнти активно користуються строковими кредитами (декілька кредитів на квартал або більше). У сукупності це може генерувати великі суми. Також вони характеризуються високим рівнем ризику кредитної історії.

В — Позичальники, які повністю та вчасно сплачують усі необхідні платежі, але не включені до А. Цей сегмент характеризується відносно рідкісним (наприклад, 1–2 рази на квартал) залученням кредитів. Виплати їм здійснюються в повному обсязі та вчасно. Як бачите, крива кита для цього сегмента зростає дуже повільно. Це пояснюється тим, що виплати з них включають лише відсоткові платежі. Такі позичальники рідко користуються пролонгацією. Вони складають основну частину кредитного портфеля за виданими сумами. Вони характеризуються низьким рівнем ризику, представлені хорошою кредитною історією.

С — Позичальники сплачують певні платежі, але не приносять прибутку. Тому вони надають лише частину необхідних платежів, але частину платежів вони сплатили (платежів більше 0). Цей сегмент характеризується позичальниками, які сплачують лише частину суми кредиту. Заборгованість зазвичай пов'язана з неможливістю здійснити платежі через брак грошей. При цьому контактні дані позичальників свідчать про певне бажання повернути кредит у майбутньому. Статистика показує, що середня прибутковість становить 45–55% від кредитного тіла.

Д — Перший платіж за замовчуванням (будь-які платежі). Заборгованість становить 100%. Позичальники не здійснюють жодних платежів. Серед таких позичальників високий відсоток тих, хто спочатку не планував вносити платежі.

Розглянемо більш детально взаємозв'язки між рівнем прибутку та рівнем ризику у кожному сегменті позичальників: ми можемо побачити, що позичальники в сегменті А генерували високі виплати. Цей дохід закономірно збільшується через пропозицію повторних позик зі збільшеними сумами. Ця стратегія дуже ефективна з кількох причин. Основна причина – отримання

прибутку. По-друге, це хеджування ризику непогашення поточних кредитів. Дійсно, якщо позичальник переплатив багато за кількома регулярними кредитами, прострочення за наступним кредитом може бути покрито доходом від попереднього кредиту, тобто CLV(Customer Lifetime Value) позичальника буде позитивним. Основна логіка маркетингової стратегії А полягає в тому, щоб збільшити CLV і зменшити відтік клієнтів.

Маркетингова стратегія для позичальників типу В показує, що вони платять чесно та стабільно, і при такій ситуації можна рухатися у двох напрямках: повторні позики та збільшення сум позик. Обидві стратегії погані. Однак більш ефективна стратегія полягає в пропозиції строкових кредитів зі знижкою. Низьку ефективність суми кредиту можна пояснити тим, що вони беруть кредит на чітко визначену покупку.

Використовувані маркетингові стратегії є двосторонніми. Перша сторона – індивідуальне підвищення CLV. Це більш корисно для позичальників з сегмента А, тому що вони налаштовані на переплату. Друга сторона пов'язана з рівнем доходу сегмента. Високий приріст окремого CLV може відрізнитися від низького приросту CLV для В, оскільки кількість позичальників у сегменті В більша.

Позичальники з сегментів С і D не є привабливими, і якщо D точно потрібно виключити, то для С можна використовувати як стратегію надання дуже низької початкової суми, щоб не втратити потенційно прибуткового клієнта.

3.2 Information value. Логістична регресія

Після розподілу на сегменти ми можемо почати аналізувати які дані впливали на попадання до певного класу, завдяки концепції ваг доказів - WOE та інформаційної цінності IV. Ці два терміни існують у світі кредитного рейтингу більше п'яти десятиліть. Вони використовувалися як еталон для перевірки змінних у проектах моделювання кредитного ризику, таких як ймовірність дефолту. Вони допомагають досліджувати дані та екранні змінні. Також використовується в проектах маркетингової аналітики, таких як модель вилучення клієнтів, модель реакції на кампанію тощо.

Почнемо з вагомості доказів (WOE), він показує прогностичну силу незалежної змінної по відношенню до залежної змінної. Оскільки він розвинувся зі світу кредитного рейтингу, його зазвичай описують як міру поділу хороших і поганих клієнтів. «Погані клієнти» стосуються клієнтів, які не виплатили кредит. а «хороші клієнти» стосуються клієнтів, які повернули кредит. У нашому випадку це клієнти які попали до певного сегменту, та ті що не попали до нього.

$$WOE = \ln \left(\frac{\text{Distribution of Goods}}{\text{Distribution of Bads}} \right)$$

Як ми будемо це використовувати у нашому проекті, спочатку поділимо обрані дані на групи (mapping), далі розрахуємо кількість подій та не-подій у кожній групі, обчислюємо вірогідність цих подій та не-подій, після чого вже отримуємо WOE взявши натуральний логарифм до вірогідності цих подій та не-подій. Далі ми можемо обчислити Information Value (IV) він є одним із найбільш корисних методів вибору важливих змінних у прогностичній моделі. Це допомагає ранжувати змінні на основі їх важливості. IV розраховується за такою формулою:

$$IV = \sum (\% \text{ of non-events} - \% \text{ of events}) * WOE$$

Розглянемо для прикладу суму кредиту клієнта з категорії А.

Таблиця 2

WOE та IV до суми кредиту для сегменту А

Позначки рядків	Сума з А	Сума з Not А	Goods dstr	Bad dstr	good/bad	WOE	Goods-Bad	Score
0-2400	1239	8444	17,74%	30,24%	0,59	-0,53 3	-12,49%	0,39
2400-4800	1286	6167	18,42%	22,08%	0,83	-0,18 2	-3,67%	0,41
4800-7200	2664	10893	38,15%	39,01%	0,98	-0,02 2	-0,86%	1,00
7200-9600	341	451	4,88%	1,61%	3,02	1,107	3,27%	0,00
9600-12000	1453	1972	20,81%	7,06%	2,95	1,081	13,75%	0,48
Загальний підсумок	6983	27927						
			Max	38,15%			25,82%	0,19
			Min	4,88%				

			Range	33,27%				
--	--	--	--------------	---------------	--	--	--	--

Джерело: побудовано автором

У табл. 2 ми бачимо розподіл на певні групи за сумою кредитів, та розрахунок логарифмічного значення WOE, після якого ми можемо розрахувати відсоток Information Value та отримати значення яке у сумі всіх таблиць певного сегменту дорівнює 1, щоб побачити на скільки ця інформація має вагу на попадання клієнта до цього сегменту. В нашому випадку це значення 0,19 що означає важливість цих даних для цього сегменту, а отже і необхідність їх подальшого аналізу.

Наступним кроком ми повинні побудувати скорингові моделі, для цього ми зробимо декілька підготовчих робіт. Приберемо всі пусті значення у необхідних нам стовпцях бази даних, також відмітимо для аналізу текстові стовпці як фактор. Далі розподіляємо вибірки на навчальну та тестову, щоб правильно оцінити модель, для цього розподілимо їх як 0.6 та 0.4 відповідно. На навчальній вибірці перевіряємо наш IV та WOE. В нашому випадку для моделі по А ми отримуємо наступні значення:

1. stavkaroproductu_woe - 0.67219795
2. initial_amount_woe - 0.30648637
3. mapping_name_woe - 0.14763705
4. suma_pla_woe 1.0486774

Після цього можемо будувати навчальну модель та проаналізувати її якість.

```

Call:
glm(formula = bad ~ ., family = binomial, data = train_woe)

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.9234  0.1771  0.3656  0.6051  1.5526

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)    1.33320    0.01994  66.844 < 2e-16 ***
stavkaproductu_woe  0.67252    0.03086  21.789 < 2e-16 ***
initial_amount_woe  0.11357    0.03873   2.933  0.00336 **
mapping_name_woe    0.07219    0.05464   1.321  0.18642
suma_pla_woe       0.85487    0.01927  44.356 < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for binomial family taken to be 1)

    Null deviance: 21397  on 21106  degrees of freedom
Residual deviance: 17011  on 21102  degrees of freedom
AIC: 17021

```

Рис. 3.2. Навчальна модель

Джерело: побудовано автором

На рис 3.2 можемо побачити значущість обраних нами значень, а отже перевіримо її AUC.

```

$Train
      MSE      RMSE  LogLoss      R2      K5      AUC      Gini
1: 0.1263169 0.3554109 0.4029635 0.2241407 0.4701564 0.8036184 0.6072367

```

Рис. 3.3. AUC навчальної моделі

Джерело: побудовано автором

На рис. 3.3. ми отримали AUC 0.803, що є дуже гарним значенням. На тестовій вибірці заміняємо значення змінних на відповідні woe груп які були отримані на навчальній вибірці та можемо будувати тестову модель, де отримуємо значення 0.802 що є знову гарним значенням. Після знаходження кращої моделі вона застосовується для усієї вибірки, і ми отримуємо ймовірність що кредит відноситься до групи А. Далі повторюємо ці кроки по відношенню до всіх сегментів і отримуємо таблицю вірогідностей для ABCD.

Таблиця 3

Ймовірності що кредит буде відноситись до певного сегменту ABCD

loan id	probability_ A	probability_ B	probability_ C	probability_ D
101079				
4	0,147078	0,059093	0,037084	0,140258

106118 1	0,1409	0,059093	0,039138	0,222296
106493 5	0,147078	0,059093	0,035949	0,336492
101595 8	0,1409	0,059093	0,039032	0,140258
104173 7	0,1409	0,059093	0,037834	0,188744
101578 6	0,147078	0,059093	0,043887	0,191833
101212 1	0,147078	0,059093	0,050783	0,218157
102427 6	0,147078	0,059093	0,048953	0,07571
973861	0,144219	0,059093	0,049228	0,184838
101297 9	0,700391	0,038933	0,135319	0,114346
114906 9	0,144219	0,059093	0,036689	0,222296
101498 4	0,138976	0,059093	0,053095	0,204152
101592 3	0,147078	0,059093	0,043714	0,189272
998083	0,147078	0,059093	0,054552	0,188744
101308 2	0,147078	0,059093	0,043714	0,122884
114218 3	0,147078	0,059093	0,033266	0,332795
990717	0,147078	0,059093	0,043714	0,273085
112787 1	0,147078	0,059093	0,035395	0,257217
102041 5	0,700391	0,038933	0,123203	0,204152
103796 2	0,147078	0,059093	0,043887	0,191833

Джерело: побудовано автором

3.3 SoftMax функція

Як ми можемо побачити у таблиці 3 сума цих ймовірностей не дорівнює одиниці, щоб це виправити ми можемо використати функцію SoftMax. Функція SoftMax – це узагальнення логістичної функції, що «стискує» K -вимірний вектор z із довільним значеннями компонент до K -вимірного вектора z з дійсними значеннями компонент в області, що в сумі дають одиницю. Функція задається наступним чином:

$$\sigma(\mathbf{z})_j = \frac{e^{z_j}}{\sum_{k=1}^K e^{z_k}} \quad \text{for } j = 1, \dots, K.$$

При використанні нашої функції отримуємо наступні значення:

Таблиця 4

Нормовані ймовірності що кредит буде відноситись до певного сегменту ABCD

Нормалізований коефіцієнт для А	Нормалізований коефіцієнт для В	Нормалізований коефіцієнт для С	Нормалізований коефіцієнт для D
0,38350255	0,154083426	0,096696486	0,365717538
0,305356749	0,128066007	0,084818575	0,48175867
0,254191446	0,102128888	0,062129661	0,581550005
0,371490789	0,155802491	0,102908976	0,369797744
0,330307401	0,13853026	0,088694391	0,442467948
0,332838543	0,133727672	0,099315275	0,43411851
0,309565786	0,124377157	0,106886398	0,45917066
0,444567173	0,178617934	0,147969174	0,22884572
0,32973553	0,13510724	0,11255245	0,422604781
0,708188628	0,039366278	0,136825798	0,115619295
0,311962	0,127824638	0,079362674	0,480850688
0,305229205	0,129784653	0,116612215	0,448373926
0,334910742	0,134560238	0,099539899	0,43098912
0,327227821	0,131473399	0,121370564	0,419928217
0,394556158	0,158524538	0,117267305	0,329651999
0,257025703	0,103267634	0,058133495	0,581573169
0,281236688	0,112995109	0,083587261	0,522180941
0,294873961	0,118474285	0,070963218	0,515688535
0,656609045	0,03649911	0,115501718	0,191390127
0,332838543	0,133727672	0,099315275	0,43411851

Джерело: побудовано автором

Наступним кроком ми розраховуємо середній коефіцієнт дохідності для кожного сегменту по інформації з бази даних, та сумуємо за нашими коефіцієнтами щоб отримати очікувану дохідність по клієнтам.

Таблиця 5

Середня дохідність по кластерам

Середня дохідність по кластерам			
А	В	С	D
0,54	0,20	-0,45	-1

Джерело: побудовано автором

На рис. 3.1 ми можемо побачити розподіл всіх наших клієнтів за очікуваною прибутковістю. За цими даними ми можемо приймати головне

рішення - чи дозволяти видачу кредиту клієнту. При від'ємній прогнозованій прибутковості клієнта ми будемо відмовляти у видачі займу, а при прогнозованій дохідності >0 навпаки надавати. На рисунку 3.1 помаранчевим кольором відмічені клієнти які зможуть отримати кредит. Також отримані значення є базою для створення напрямку розвитку компанії, а також даними для прийняття рішень у різних відділах. Наприклад за цими даним можливо спокійно розподіляти маркетинговий бюджет, де на очікувано від'ємних клієнтів буде виділено найменшу кількість коштів, а на клієнтів з помаранчевого сектору значна частина бюджету.

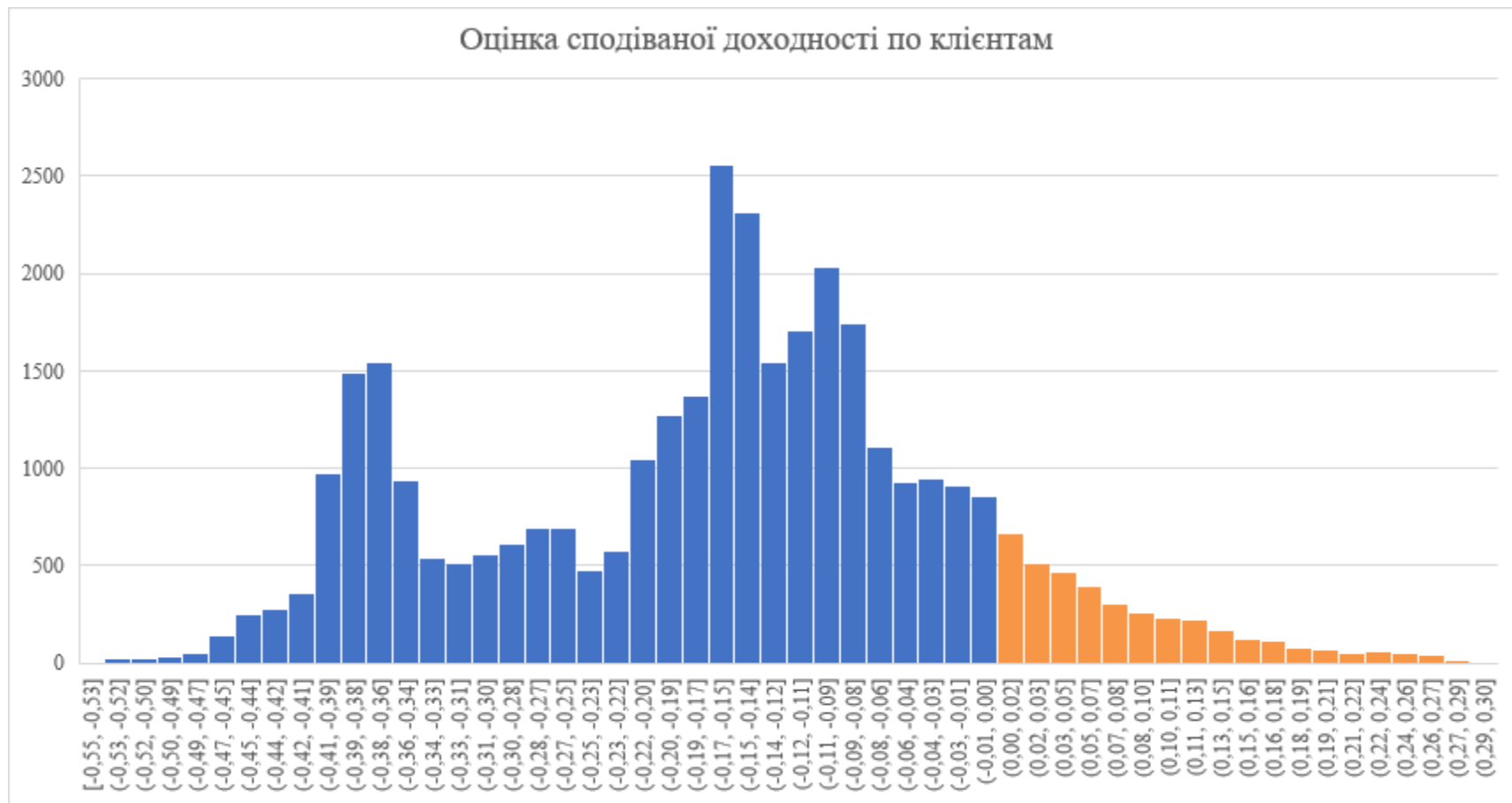


Рис. 3.1. Оцінка сподіваної доходності по клієнтам

Джерело: побудовано автором

Висновки до розділу 3

Прийняття рішення з кредитоспроможності позичальника є одним з найважливіших етапів кредитування. Великі ризики з неплатоспроможності клієнтів напряду корелюють з потенційною прибутковістю, це створює велику потребу у якісному та швидкому автоматичному аналізі та прийнятті рішень. У цій роботі було використано поділ на сегменти та їх подальший аналіз завдяки логістичної регресії, для якої було підготовлено базу даних для роботи, а також знайдено найкращі дані які дійсно впливають на вірогідність належності клієнта до певного сегменту. Завдяки функції SoftMax ми з легкістю нормуємо ці дані що дає нам можливість отримати найголовніше значення при прийнятті рішень – потенційну дохідність. При значеннях більше 0 доцільно дозволити кредитування такого клієнта, в інших випадках це може призвести до втрати коштів. Також дуже важливо використовувати ці дані в інших відділах для покращення їх роботи. Маркетинговий відділ повинен концентруватись лише на прибуткових клієнтах, тому потрібно виділяти більші кошти на заходи що зможуть їх знайти та залучити. Одна з речей яку потрібно згадати це залежність якості скорингу від наявності значимих характеристик. Без них якість оцінки позичальника може бути недостатньою та порушити запропоновану модель. Водночас отримання додаткових даних може знизити конкурентну перевагу онлайн-кредитування. Тому рішенням може бути збільшення використання альтернативних даних. Тому використання та покращення баз даних є дуже актуальним для побудови скорингових моделей.

ВИСНОВКИ

Ринок кредитування пройшов довгий шлях, і зараз один з переломних моментів для вітчизняного та зарубіжного ринків, через цифровізацію та фінтех технології створюється та поєднується багато нових підходів. Не пройшли повз ці тенденції і моделювання кредитних ризиків. Велика кількість методів та застосованих підходів у світі відображають незупиняючий рух інновацій у цій сфері. Також зростання кількості фінтех технологій та популяризація короткострокового кредитування призвела до великого притоку клієнтів та розвитку цього ринку в цілому. Надання саме короткострокового кредиту вирізняється набором характерних особливостей. Ці особливості, зокрема структура прибутку та ризику, періодичні позики та спрямованість маркетингових стратегій, мають певні взаємозв'язки, і побудова кредитної системи повинна їх включати. У цій роботі було запропоновано підхід, заснований на сегментації позичальників на основі кривої кита. Позичальник вхідного потоку оцінюється за допомогою скорингових функцій для імовірнісного прогнозування його належності до сегмента (A, B, C і D). Після цього оцінена потенційна прибутковість майбутніх клієнтів, що дозволяє приймати рішення по виділенню на них кредитних коштів. Аналіз за використанням цього методу також є дуже корисним й для інших сегментів компанії, наприклад побудова маркетингової стратегії що буде сконцентрована на знаходження прибуткових клієнтів. Як було видно з нашої роботи недоліком може бути лише потреба у якості та кількості даних, але зараз через цифровізацію та легкий збір та накопичення великої кількості інформації, а також швидкий розвиток Data Mining, ця проблема може бути швидко вирішена.

Розвиток фінтеху, в тому числі онлайн-споживчого кредитування, є однією з найактуальніших проблем для банків. Ця проблема ще не концептуалізована, а підходи до вирішення не розроблені. Зараз цей поштовх вже відображений на нашому ринку у вигляді декількох сучасних онлайн-банків, а також швидкому росту PDL кредитування. Ці безперестанні зміни безумовно відобразяться на житті споживачів, і звичайно ж, у позитивному напрямку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1) Arner D. FinTech: Evolution and Regulation [Електронний ресурс] / Arner – Режим доступу:
https://law.unimelb.edu.au/__data/assets/pdf_file/0011/1978256/D-Arner-FinTech-Evolution-Melbourne-June-2016.pdf.
- 2) Інвестиції в глобальний фінтех [Електронний ресурс] – Режим доступу:
<https://forinsurer.com/news/19/02/21/36611>
- 3) Churchill G. A., Nevin J. R., Watson R. R.//The role of credit scoring in the loan decision. Credit World. March/1977; Myers J. H., Forgy E. W. The development of numerical credit evaluation systems//Journal of American Statistical Association. September/1963
- 4) Скоринг у банках та фінансових організаціях[Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://banker.ua/skoring-v-ukrainskikh-bankakh/>
- 5) КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА. Розвиток фінансових технологій в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу:
https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/87023/1/Musiyn_mag_ro b.pdf;jsessionid=C6FCC07ABCA7AA74B94C1ED62F4D903C
- 6) Офіційний сайт НБУ [Електронний ресурс] – Режим доступу:
www.bank.gov.ua
- 7) Характеристичні особливості онлайн-кредитування в Україні [Електронний ресурс] – Режим доступу:
<https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/6ec86550-9c1f-49ca-9d34-cacece0a256e/content>
- 8) Офіційний сайт Нацкомфінпослуг [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://nfp.gov.ua>.
- 9) СУЧАСНІ ІМПЕРАТИВНІ ТРЕНДИ АНАЛІЗУ КРЕДИТОСПРОМОЖНОСТІ ПОЗИЧАЛЬНИКІВ БАНКУ [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/6_2021/98.pdf
- 10) CREDIT SCORING IN THE ERA OF BIG DATA, Mikella Hurley & Julius Adebayo [Електронний ресурс] – Режим доступу:

https://yjolt.org/sites/default/files/hurley_18yjolt136_jz_proofedits_final_7aug16_clean_0.pdf

11) Traditional Financial Institutions Embrace Fintech Disruption [Електронний ресурс] – Режим доступу:

<https://www.mastercardservices.com/en/reports-insights/game-traditional-financial-institutions-embrace-fintech-disruption>

12) Fintech and big tech credit: Drivers of the growth of digital lending [Електронний ресурс] – Режим доступу:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378426622003223>

13) INTRODUCTION AND OVERVIEW OF CONSUMER CREDIT: DEVELOPMENT, USES, KINDS, AND POLICY ISSUES [Електронний ресурс] – Режим доступу:

https://www.law.gmu.edu/assets/files/publications/working_papers/1457.pdf

14) Bank Lending. By: Hong Kong Institute of Bankers (HKIB), 16th May 2016

15) УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ БАНКІВ. Монографія. [Електронний ресурс] – Режим доступу:

https://shron1.chtyvo.org.ua/Yepifanov_Anatolii/Upravlinnia_ryzykamy_bankiv_Tom_1.pdf?

16) РОЗВИТОК ФІНАНСОВОГО РИНКУ В УКРАЇНІ: ЗАГРОЗИ ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції [Електронний ресурс] – Режим доступу:

<https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/events/conf/2019/151019/materials.pdf>

17) РИЗИК-МЕНЕДЖМЕНТ КОМЕРЦІЙНОГО БАНКУ [Електронний ресурс] – Режим доступу:

https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2008/18_9/213_Kloba_18_9.pdf

18) Kaminskyi A., Nehrey M. Clustering approach to analysis of the credit risk and profitability for nonbank lender. In: Machine Learning Methods and Models, Predictive Analytics and Applications//Proceedings of the Workshop on the XIII International Scientific Practical Conference Modern problems of social and economic systems modelling (MPSESM-W 2021). Kharkiv, Ukraine, April 9, 2021., pp.125-136. (<http://ceur-ws.org/Vol-2927/paper10.pdf>) (Scopus)

- 19) Kaminskyi A., Nehrey M. Information Technology Model for Customer Relationship Management of Nonbank Lenders: Coupling Profitability and Risk. In: Proceeding of 11th International Conference on Advanced Computer Information Technologies, 2021. - p. 234–237 (Scopus)
- 20) Kaminskyi, A.; Nehrey, M.; Babenko, V.; Zimon, G. Model of Optimizing Correspondence Risk-Return Marketing for Short-Term Lending. J. Risk Financial Manag. 2022, 15, 583. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/jrfm15>