

which in turn can increase the spread of coronavirus disease. Therefore, the task of developing an automated system to verify compliance with the recommendations of the World Health Organization to reduce the spread of coronavirus disease during a pandemic is urgent.

The aim of this work is to study and develop a system for recognizing a medical mask on the face using a convolutional neural network. To achieve this goal, the following tasks were performed: analysis of known approaches to machine image classification, considered and selected tools for experiments and application development, found and prepared a dataset with images of people in medical masks or without, implemented the architecture of convolutional neural network, conducted three experiments with training of wrapped neural networks of similar architecture but with a difference in some parameters of input data, the final application is developed. The mathematical model is based on the method of convolutional neural networks. Convolutional neural networks are widely used to effectively solve image classification problems. Their effectiveness lies in the removal of characters from the image using a wrapper core.

Keywords: medical masks; coronavirus disease; deep learning; neural network; convolutional neural network; image recognition methods; image pre-processing.

Стаття надійшла 26.06.2021 р.

УДК 004.93

doi.org/10.31498/2522-9990242021266671

Левицька Т. О., Кривенко О. В., Клименко В. В.

СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРО ВИДАЧУ КРЕДИТУ ОСОБАМ ПЕНСІЙНОГО ВІКУ З ВИКОРИСТАННЯМ ДЕРЕВ РІШЕНЬ

Дана стаття присвячена розробці програмного забезпечення для використання при видачі кредитів. У роботі наведено опис об'єкту дослідження, систематизовано підходи до розв'язання проблеми, обрано методик та засоби вирішення наукової проблеми, розроблено модель об'єкту дослідження. Аналіз предметної галузі та науково-технічної інформації з теми дослідження дозволив встановити, що питання прийняття рішень про видачу кредитів саме особам пенсійного віку потребує доопрацювання. За результатами аналізу підходів до вирішення наукової проблеми задачу вибору осіб для видачі кредиту віднесено до задачі бінарної класифікації. Для розв'язання цієї задачі було обрано метод дерев рішень. В такому дереві необхідно перевіряти ряд умов для видачі кредиту, для чого обрано використання алгоритму ID3. В роботі розроблено математичну та проектну моделі для об'єкту дослідження, спроектовано базу даних для використання в системі. Використання методу дерев рішень дозволило розробити ефективний інструмент для підтримки прийняття рішень про видачу кредитів. При проведенні експериментального дослідження з використанням тестової множини заяв було перевірено побудовані дерева. Значення підтримки дерева системи підтримки прийняття рішень та швидкість обробки заяв свідчать про хорошу якість проведеної класифікації. Усі рішення системи було прийнято вірно, а швидкість обробки навіть великої кількості заяв залишилась великою. Тому дана система здатна значно покращити механізм прийняття рішень про видачу кредитів особам пенсійного віку. Використання такої СППР в роботі банків призведе до значного прискорення прийняття таких рішень за рахунок зменшення кількості зайвої роботи, що має виконувати робітник. А це допоможе зменшити черги в банках. Створення системи дозволить значно зменшити вплив людського фактору та знизити кількість помилок, знизити рівень ризику кредитних операцій, покращити умови роботи операторів у банку шляхом зменшення навантаження на

Інформаційні технології

них, покращити обслуговування в банку для осіб пенсійного віку, шляхом зменшення часу, який їм необхідно буде витратити на відвідування та очікування рішення.

Ключові слова: система підтримки прийняття рішень, дерева рішень, база даних, експеримент, видача кредиту, кредитоспроможність.

Постановка проблеми. Кредити складають найбільшу долю від прибуткових банківських активів, що є основною частиною доходів банку. За рахунок цього джерела формується лівова частина чистого прибутку, яка йде в резервні фонди і з якої виплачуються дивіденди акціонерам. Однак кредитування окрім високих доходів несе в собі і високі ризики. Оскільки кредитна діяльність супроводжується підвищеним ризиком, кредитні операції залишаються найбільш ризикованим компонентом активів банківських установ. Якщо комерційні банки будуть вести надто ризиковану кредитну політику, це може призвести до їх банкрутства [1-2]. Можна зробити висновок, що банкам необхідно постійно вдосконалювати процес видачі кредитів. У зв'язку з цим для зменшення рівня ризику кредитних операцій керування кредитним ризиком залишається актуальним питанням. Для полегшення процесу прийняття обґрунтованих рішень та зменшення впливу людського фактору в багатьох сферах людської діяльності впроваджується використання системи підтримки прийняття рішень.

Актуальність теми даної роботи полягає в тому, що в Україні разом зі зростом ринку споживчого кредитування значно зростає й кількість неповернених кредитів. Особливо це стосується кредитування осіб пенсійного віку. Зростання неповернених кредитів в свою чергу призводить до великих збитків банків. Тому банкам необхідно звернути особливу увагу на етап прийняття рішення про те, чи слід видавати кредит особі, яка звернулася. А для прискорення та полегшення процесу прийняття рішень про видачу кредиту актуальним було б використання системи підтримки прийняття рішень.

Головним завданням, що його вирішує використання СППР про видачу кредиту, є обробка звернень клієнтів похилого віку та розподіл їх по класах (видавати чи не видавати кредит). Таким чином така система допомагає приймати рішення про кредитні операції. Використання розробленої СППР в банках допоможе працівникам швидко вирішувати, кому слід видавати кредит, а кому ні, та зменшить ризики кредитних операцій. Розроблена СППР призначена для прийняття рішень тільки для обробки заяв осіб похилого віку в основних випадках. Використання системи при обробці заяв людей інших категорій не входить в рамки проекту.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Проведений аналіз наукових публікацій демонструє, що завдання оцінки кредитоспроможності вивчається дуже широко. Так, в Україні проблему оцінки кредитоспроможності позичальників досліджує багато науковців. Наприклад, І. Є. Бучко, Н. М. Внукова, Н. Г. Волик, Т. Б. Стечишин, А. М. Герасимович, Г. О. Кришталь, А. М. Цугунян [3-7].

Їх внесок в обґрунтування теоретичних і практичних аспектів оцінювання кредитоспроможності позичальників сприяє наданню більш якісних банківських послуг та поверненню довіри до банківської системи України.

При вивченні проблеми аналізу даних у фінансових установах Н. В. Кузнецова, П. І. Бідюк відмічають такі переваги застосування дерев рішень для роботи з даними: швидкий процес навчання, генерування правил у тих галузях, де знання складно формалізувати, зрозуміла класифікаційна модель, висока точність прогнозу [8].

Цугунян А. М. відносить пенсіонерів до безризикової категорії. Ти з них, кому варто видавати кредит, отримують пенсію через банк та не мають негативної кредитної історії, в т.ч. в інших кредитних організаціях [9].

Але в розглянутих роботах недостатньо уваги приділялося для оцінки кредитоспроможності осіб пенсійного віку.

Мета дослідження: вивчення механізму видачі кредиту та розробка системи підтримки прийняття рішень про видачу або не видачу кредиту особам пенсійного віку.

Основний матеріал дослідження.

Для вирішення наукової проблеми обрано метод дерева рішень. Побудова «дерева рішень» ефективна для типових завдань, коли відомі умови реалізації та прогнозні результати. Воно дає змогу охопити всі можливі варіанти розв'язання проблеми. В основі методу – модель процесу, що може розгалужуватися залежно від умов реалізації [10].

Австралійський вчений Дж. Квінлан розробив для побудови дерев рішень алгоритм ID3, який використовує ентропію як міру ефективності розбиття в вузлі разом з методологією розбиття шляхом створення окремої гілки для кожного значення атрибута [11].

Цей алгоритм містить наступні кроки, які мають рекурсивно повторюватись:

- Обчислити для тестових зразків ентропію невикористаних ознак.
- Вибрати ознаку з найменшою ентропією та найбільшою інформаційною вигодою.
- Побудувати з цією ознакою вузол дерева.

Дерева рішень, які будуються з використанням критерію зменшення ентропії, схильні до сильної гіллястості. Тому що лише при розбитті набору даних на достатню кількість невеликих підмножин кількість класів, представлена в кожному вузлі, має тенденцію скорочуватися [12]. Це є головним недоліком алгоритму ID3.

Алгоритм ID3 має декілька модифікацій (C4.5, C5.0), що усувають цей недолік. Вони враховують відношення повного приросту інформації, отриманого в результаті конкретного розбиття, до приросту інформації в заданому вузлі. Такий метод називається відношенням приросту інформації, що зменшує гіллястість дерев [13].

При прийнятті рішень про видачу кредиту відомі параметри, які необхідно перевіряти. Це допоможе уникнути надмірної гіллястості побудованих за алгоритмом ID3 дерев, а отже цей алгоритм доцільно обрати для вирішення задачі роботи.

Якісна побудова ефективного дерева рішень передбачає виконання наступних умов:

- Аналізовані дані повинні бути представлені у вигляді структурованого набору, в якому вся інформація про об'єкт виражається сукупністю атрибутів.
- Категорії, до яких відносяться об'єкти, мають бути відомі заздалегідь.
- Повинна забезпечуватися можливість встановлення факту належності або неналежності прикладу до певного класу. При цьому число прикладів значно перевищує кількість класів.
- Навчальна множина має містити достатньо велику кількість різноманітних прикладів [13].

Для побудови дерева в роботі враховуються такі умови:

- Строк обслуговування в банку (чи не менше 6 місяців).
- Пенсійний вік.
- Дохід (чи є дохід окрім пенсії).
- Чи є несплачені кредити.
- Чи є прострочені кредити.
- Транспорт (чи є в клієнта).
- Чи застрахований клієнт.
- Трудовий стаж (чи не менше 35).
- Чи є в клієнта поручитель.

Щоб побудувати дерево рішень використовується навчальна множина, фрагмент якої наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Навчальна множина

№	Строк обслуговування в банку	Вік	Дохід	Несплачені кредити	Прострочені кредити	Транспорт	Страховання	Трудовий стаж	Поручитель	Рішення
1	5	60	+	-	+	-	-	25	-	не видавати
2	34	80	+	-	-	+	+	59	+	видавати
3	12	89	-	-	-	-	-	66	-	не видавати
4	3	76	+	-	-	-	-	39	+	не видавати
5	16	78	+	-	+	+	-	40	-	не видавати
6	64	60	+	-	-	+	-	38	+	видавати
7	54	70	+	-	-	-	+	39	+	видавати
8	32	66	+	-	-	-	-	35	+	видавати
9	23	67	-	-	+	-	-	34	-	не видавати
10	76	78	-	-	-	+	-	55	+	видавати
11	45	67	-	-	-	-	-	47	+	видавати
12	2	73	+	+	+	-	+	35	-	не видавати
13	0	75	-	-	-	-	-	40	-	не видавати
14	6	67	+	-	-	-	-	39	+	видавати
15	12	65	+	-	-	+	-	40	+	видавати

Необхідно розглянути критерій вибору незалежної змінної, від якої почнеться побудова дерева. Повний набір варіантів розбиття $|X|$ – кількість незалежних змінних. Кожна змінна x_h , яка приймає m значень ch_1, ch_2, \dots, ch_m . А розбиття множини всіх об'єктів з навчальної вибірки N з урахуванням змінної x_h створить підмножини T_1, T_2, \dots, T_m .

Необхідно, щоб розбиття вихідної множини призводило до утворення більш впорядкованих підмножин з меншим числом об'єктів і з об'єктами лише одного класу. Така міра впорядкованості характеризується інформацією. В даній задачі – це кількість інформації, яка необхідна для віднесення об'єкту до одного з класів. При використанні критерієм для поділу значення обраної незалежної змінної, розбиття множини призведе до зменшення невизначеності приналежності об'єктів до класів. Завдання полягає в її максимальному зменшенні шляхом обрання найкращих незалежних змінних. Це призведе до отримання підмножин, які містять лише об'єкти одного класу, бо невизначеність дорівнюватиме нулю.

Для вибору змінної розбиття використовується єдина доступна інформація про те, як класи розподілені в множині T та її підмножинах.

Ймовірність того, що обраний об'єкт з навчальної множини I належатиме класу c_r обчислюється наступним чином:

$$p = \frac{freq(c_r, I)}{|I|}, \quad (1)$$

де $freq(c_r, I)$ – число об'єктів з навчальної вибірки, що відносяться до класу c_r .

В якості приклада розглянемо побудову дерева за допомогою навчальної множини з п'ятнадцяти об'єктів.

Інформаційні технології

Враховуючи число об'єктів класу, що отримано в вузлі дерева після розбиття множини, обчислимо кількість інформації. Середню кількість інформації, необхідної для визначення класу об'єкта з безлічі T , можна отримати з використанням інформаційної ентропії, яка знаходиться за формулою:

$$H(x) = - \sum_{i=1}^n p(i) \log_2 p(i) \quad (2)$$

де $p(i)$ – ймовірність належності прикладу до класу i .

Якщо в цю формулу підставити значення для ймовірності P з формули (1), отримаємо формулу:

$$Info(I) = - \sum_{r=1}^k \frac{freq(c_r, I)}{|I|} \log_2 \left(\frac{freq(c_r, I)}{|I|} \right). \quad (3)$$

Ця формула дає оцінку в бітах, бо в ній використано логарифм з двійковою основою. Обчислимо за нею інформаційну ентропію для початкової множини до розбиття:

$$Info(I) = - \frac{4}{15} \log_2 \left(\frac{4}{15} \right) - \frac{11}{15} \log_2 \left(\frac{11}{15} \right) = 0,84 \text{ біт.}$$

Після розбиття множини T по x_h оцінку можна обчислити за наступними формулами:

$$Info_{x_h}(T) = - \sum_{i=1}^m \frac{T_i}{|T|} Info(T_i), \quad (4)$$

$$Info_{x_h}(T) = \sum_{i=1}^m \frac{T_i}{|T|} \left(- \sum_{r=1}^k \frac{freq(C_r, T)}{|T|} \log_2 \left(\frac{freq(C_r, T)}{|T|} \right) \right) \quad (5)$$

Використовуючи формули (4-5) обчислимо оцінку для першої умови «Строк обслуговування в банку»:

$$\begin{aligned} Info_{yes} &= - \frac{4}{11} \log_2 \left(\frac{4}{11} \right) - \frac{7}{11} \log_2 \left(\frac{7}{11} \right) = 0,95 \text{ біт.} \\ Info_{no} &= - \frac{0}{4} \log_2 \left(\frac{0}{4} \right) - \frac{4}{4} \log_2 \left(\frac{4}{4} \right) = 0 \text{ біт.} \\ Info_{01} &= - \frac{11}{15} * 0,95 + \frac{4}{15} * 0 = 0,69 \text{ біт.} \end{aligned}$$

Щоб обирати атрибут для розбиття буде використовуватись критерій – приріст інформації (зменшення ентропії).

Міра приросту інформації обчислюється за формулою:

$$Gain(x_h) = Info(I) - Info_{x_h}(T), \quad (6)$$

де $Info(I)$ – ентропія множини T до розбиття;

Інформаційні технології

$Info_{x_h}(T)$ – ентропія після розбиття x_h .

Ця міра визначає приріст кількості інформації, яка отримується після поділу множини T на підмножини T_1, T_2, \dots, T_k за допомогою розбиття S . В якості найкращого атрибуту для використання в розбитті x_h обирається той, який буде забезпечувати найбільший приріст інформації $Gain(x_h)$ [12].

Міру приросту потрібно обчислити для всіх незалежних змінних і обрати ту, в якій буде найбільше значення. Слід обирати змінну, щоб при розбитті по ній один з класів мав найбільшу ймовірність появи. Цього можна досягти, коли ентропія $Info_x$ має мінімальне значення, а критерій $Gain(X)$ – максимальне.

Значення $Gain$ для умови «Строк обслуговування в банку» за формулою (6) дорівнюватиме:

$$Gain_1 = Info(I) - Info_1 = 0,84 - 0,69 = 0,15 \text{ біт.}$$

Аналогічним чином обчислимо значення для інших змінних для розбиття:

$$Gain_2 = Info(I) - Info_2 = 0,84 - 0,71 = 0,13 \text{ біт,}$$

$$Gain_3 = Info(I) - Info_3 = 0,84 - 0,82 = 0,02 \text{ біт,}$$

$$Gain_4 = Info(I) - Info_4 = 0,84 - 0,77 = 0,07 \text{ біт,}$$

$$Gain_5 = Info(I) - Info_5 = 0,84 - 0,68 = 0,04 \text{ біт,}$$

$$Gain_6 = Info(I) - Info_6 = 0,84 - 0,71 = 0,13 \text{ біт,}$$

$$Gain_7 = Info(I) - Info_7 = 0,84 - 0,64 = 0,08 \text{ біт,}$$

$$Gain_8 = Info(I) - Info_8 = 0,84 - 0,71 = 0,13 \text{ біт,}$$

$$Gain_9 = Info(I) - Info_9 = 0,84 - 0,64 = 0,08 \text{ біт.}$$

Обираємо для початкового розбиття змінну з найбільшим значенням $Gain$ – першу. Тепер оберемо змінну для наступного розбиття.

Таким саме чином обчислюємо значення $Gain$:

$$Gain_2 = Info(I) - Info_2 = 0,89 - 0,77 = 0,12 \text{ біт,}$$

$$Gain_3 = Info(I) - Info_3 = 0,89 - 0,79 = 0,10 \text{ біт,}$$

$$Gain_4 = Info(I) - Info_4 = 0,89 - 0,77 = 0,12 \text{ біт,}$$

$$Gain_5 = Info(I) - Info_5 = 0,89 - 0,84 = 0,05 \text{ біт,}$$

$$Gain_6 = Info(I) - Info_6 = 0,89 - 0,82 = 0,07 \text{ біт,}$$

$$Gain_7 = Info(I) - Info_7 = 0,89 - 0,74 = 0,15 \text{ біт.}$$

$$Gain_8 = Info(I) - Info_8 = 0,89 - 0,74 = 0,15 \text{ біт,}$$

$$Gain_9 = Info(I) - Info_9 = 0,89 - 0,67 = 0,22 \text{ біт.}$$

Отже далі слід розбивати підмножину T за дев'ятою змінною «Чи є в клієнта поручитель».

Далі обчислюється значення $Gain$, щоб обрати наступну змінну:

$$Gain_2 = 0,89 - 0,73 = 0,16 \text{ біт,}$$

$$Gain_3 = 0,89 - 0,69 = 0,20 \text{ біт,}$$

$$Gain_4 = 0,89 - 0,74 = 0,15 \text{ біт,}$$

$$Gain_5 = 0,89 - 0,75 = 0,14 \text{ біт,}$$

$$Gain_6 = 0,89 - 0,68 = 0,21 \text{ біт.}$$

$$Gain_7 = 0,89 - 0,89 = 0 \text{ біт.}$$

$$Gain_8 = 0,89 - 0,74 = 0,15 \text{ біт.}$$

Інформаційні технології

Далі для розбиття варто використовувати четверту змінну «Чи є несплачені кредити».

За аналогією будується решта дерева. Коли в одержаних підмножинах всі об'єкти будуть належати тому самому класу, розбиття припиняється.

При проведенні експериментального дослідження з використанням тестової множини заяв було перевірено побудовані дерева. Значення підтримки дерева системи підтримки прийняття рішень та швидкість обробки заяв свідчать про хорошу якість проведеної класифікації. Усі рішення системи було прийнято вірно, а швидкість обробки навіть великої кількості заяв залишилась великою. Тому дана система здатна значно покращити механізм прийняття рішень про видачу кредитів особам пенсійного віку. Використання такої СППР в роботі банків призведе до значного прискорення прийняття таких рішень за рахунок зменшення кількості зайвої роботи, що має виконувати робітник. А це допоможе зменшити черги в банках. Створення системи дозволить значно зменшити вплив людського фактору та знизити кількість помилок, знизити рівень ризику кредитних операцій, покращити умови роботи операторів у банку шляхом зменшення навантаження на них, покращити обслуговування в банку для осіб пенсійного віку, шляхом зменшення часу, який їм необхідно буде витратити на відвідування та очікування рішення.

ВИСНОВКИ

Дана система здатна значно покращити механізм прийняття рішень про видачу кредитів особам пенсійного віку. Використання такої СППР в роботі банків призведе до значного прискорення прийняття таких рішень за рахунок зменшення кількості зайвої роботи, що має виконувати робітник. А це допоможе зменшити черги в банках. Створення системи дозволить значно зменшити вплив людського фактору та знизити кількість помилок, знизити рівень ризику кредитних операцій, покращити умови роботи операторів у банку шляхом зменшення навантаження на них, покращити обслуговування в банку для осіб пенсійного віку, шляхом зменшення часу, який їм необхідно буде витратити на відвідування та очікування рішення.

Список використаних джерел:

1. *Вдовенко, Л. О.* Економічна сутність та значення кредитоспроможності підприємств [Електронний ресурс] / *Л. О. Вдовенко* // Облік і фінанси. – 2012. – № 1. – С. 108–111. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Oif_apk_2012_1_23.
2. *Белоглазова, Г. Н.* Банковское дело / *Г. Н. Белоглазова, Л. П. Кроливецкая*; под ред. *Г. Н. Белоглазовой, Л. П. Кроливецкой*. – СПб. : Питер, 2008. – 240 с.
3. *Милованова, М. С.* Методы оценки кредитоспособности физических лиц / *М. С. Милованова, Т. Ю. Чернышева* // Современные технологии поддержки принятия решений в экономике : сб. тр. Всерос. научно-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (Юрга, 19–20 ноября 2015 г.). – Томск, 2015. – С. 48–50.
4. *Абалакин, А. А.* Оценка кредитоспособности физических лиц на основе современных банковских технологий [Электронный ресурс] / *А. А. Абалакин, Е. С. Соболева, А. Э. Османова* // Интернет-журнал «Науковедение». – 2015. – Т. 7, № 5, сентябрь - октябрь. – С. [1–10]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-kreditosposobnosti-fizicheskikh-lits-na-osnove-sovremennyh-bankovskih-tehnologiy/viewer>
5. *Стечишин, Т. Б.* Сучасні банківські методики визначення кредитоспроможності позичальника - фізичної особи / *Т. Б. Стечишин* // Наука молода. – 2015. – № 23. – С. 82–93.
6. *Кузнєцова, Н. В.* Інформаційна технологія аналізу фінансових даних на основі інтегрованого методу / *Н. В. Кузнєцова, П. І. Бідюк* // System Research & Information Technologies. – 2011. – № 1. – С. 22–33.

Інформаційні технології

7. Цугунян, А. М. Оцінка кредитоспроможності позичальника та шляхи її вдосконалення / А. М. Цугунян // Науковий вісник : фінанси, банки, інвестиції. – 2014. – № 1. – С. 57–62.
8. Neelamegam, S. Classification algorithm in Data mining: An Overview / S. Neelamegam, E. Ramaraj // International Journal of P2P Network Trends and Technology. – 2013. – № 5. –Р. [1–5].
9. Чубукова, И. А. Data Mining : учеб. пособие / И. А. Чубукова. – 2-е изд., испр. – М. : Интернет-университет информационных технологий : БИНОМ. Лаб. знаний, 2008. – 382 с.
10. Maimon, O. Data Mining and Knowledge Discovery Handbook / O. Maimon, L. Rokach. – [S. l.] : Springer Science+BusinessMedia, LLC, 2010. – 1285 p.
11. Murphy, D. Decision Trees for the Beginner / D. Murphy // Casualty actuaries of the Northwest. – 2017. – P. [1–26].
12. Roth, D. Decision Trees [Electronic resource] / D. Roth, B. Zhou, C. Cervantes // Machine Learning Fall 2016. – P. [1–15]. – Mode of access: <https://www.cis.upenn.edu/~danroth/Teaching/CS446-17/LectureNotesNew/dtree/main.pdf>

Левицкая Т. А., Кривенко О. В., Клименко В. В.

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ О ВЫДАЧИ КРЕДИТА ЛИЦАМ ПЕНСИОННОГО ВОЗРАСТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕРЕВЬЕВ РЕШЕНИЙ

Данная статья посвящена разработке программного обеспечения для использования при выдаче кредитов. В работе приведено описание объекта исследования, систематизированы подходы к решению проблемы, выбраны методики и средства решения научной проблемы, разработана модель объекта исследования. Анализ предметной отрасли и научно-технической информации на тему исследования позволил установить, что вопрос о принятии решений о выдаче кредитов именно лицам пенсионного возраста требует доработки. По результатам анализа подходов к решению научной проблемы задача выбора лиц для выдачи кредита отнесена к задаче бинарной классификации. Для решения этой задачи был выбран метод деревьев решений. Создание системы позволит значительно уменьшить влияние человеческого фактора и снизить количество ошибок, снизить уровень риска кредитных операций, улучшить условия работы операторов в банке путем уменьшения нагрузки на них, улучшить обслуживание в банке для лиц пенсионного возраста путем уменьшения времени, которое им необходимо будет тратить на посещение и ожидание решения.

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, деревья решений, база данных, опыт, выдача кредита, кредитоспособность.

Levytska T. O., Krivenko O. V., Kryvenko V. V.

DECISION SUPPORT SYSTEM FOR GRANTING LOANS TO PENSION AGE PERSONS USING DECISION TREES

This article focuses on the development of software for use in lending. The paper describes the object of research, systematizes approaches to solving the problem, selects methods and tools for solving scientific problems, developed a model of the object of study. Analysis of the subject area and scientific and technical information on the research topic revealed that the issue of decision-making on the issuance of loans to persons of retirement age needs to be refined. According to the results of

the analysis of approaches to solving the scientific problem, the problem of choosing people for a loan is attributed to the problem of binary classification. The decision tree method was chosen to solve this problem. In such a tree it is necessary to check a number of conditions for the loan, for which the use of the ID3 algorithm is chosen. The paper develops mathematical and design models for the object of study, designed a database for use in the system. The use of the decision tree method has led to the development of an effective tool to support credit decision-making. Constructed trees were tested during an experimental study using a test set of applications. The importance of the support tree of the decision support system and the speed of application processing indicate the good quality of the classification. All decisions of the system were made correctly, and the speed of processing even a large number of applications remained high. Therefore, this system can significantly improve the decision-making mechanism for lending to people of retirement age. The use of such DSS in the work of banks will significantly accelerate the adoption of such decisions by reducing the amount of redundant work to be performed by the employee. And this will help reduce queues at banks. Creating a system will significantly reduce the impact of the human factor and reduce the number of errors, reduce the risk of credit transactions, improve the working conditions of operators in the bank by reducing the burden on them, improve bank services for people of retirement age by reducing the time they will have to spend visiting and waiting for a decision.

Keywords: *decision support system, decision trees, database, experience, loan disbursement, creditworthiness.*

Стаття надійшла 21.09.2021 р.

УДК 004.896

doi.org/10.31498/2522-9990242021267125

Левицька Т. О., Кривенко О. В., Кириченко А. С.

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ПРИ КУПІВЛІ АВТОМОБІЛЯ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ

У статті розглядається проблема вибору автомобіля при купівлі на вторинному ринку. Метою даної статті є моделювання системи підтримки прийняття рішень при купівлі автомобіля на основі нечіткої логіки засобами Matlab Fuzzy.

Для поставленої мети роботи було проведено аналіз літературних джерел. Прийняття рішень є одним з важливих етапів для будь-якої цілеспрямованої людської діяльності. Існує безліч підходів для розробки систем підтримки прийняття рішень, використовують різні підходи: кореляційний і регресійний аналіз, сценарні методи, теорія ігор, нечітка логіка та інші. Прийняття рішень в проблемно інформаційних системах і системах управління здійснюється в умовах апріорної невизначеності, обумовленої неточністю або неповнотою вихідних даних, стохастичною природою зовнішніх впливів, відсутністю адекватної математичної моделі, нечіткістю сформульованої мети, людським фактором та інші. На основі проведеного аналізу було вирішено використовувати нечітку логіку при побудові математичної моделі. Оскільки саме нечітка логіка дозволяє працювати в умовах апріорної невизначеності, обумовленої неточністю або неповнотою вихідних даних. Крім цього вибір людини завжди несе в собі неточність. В роботі визначені основні критерії, що впливають на вибір автомобілю при купівлі на вторинному ринку, а саме, вартість, експлуатаційні витрати в подальшому використанні і надійність автомобілю. Для побудованої нечіткої математичної моделі наведено опис вхідних лінгвістичних змінних, та вихідної лінгвістичної змінної. Побудовано базу правил, яка включає в себе поєднання всіх можливих варіантів термів лінгвістичних змінних.