

3. Дронь М.А., Тараненко А.С. Управління фінансовими ризиками банку в умовах воєнного стану. *Інвестиції: практика та досвід*. 2024. №6. С. 166-169.

4. Павленко Л.Д., Криклій О.А., Чумак О.В. Ризики банків України та організаційна система управління ними в умовах воєнного стану. *Інвестиції: практика та досвід*. 2024. №5. С. 126-132.

5. Андрущак Є.М., Дропа Я.Б., Остасюк Т.О. Аналіз ризику кредитного портфеля банків України в умовах воєнного стану. *Ефективна економіка*. 2024. №1. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2024_1_37.

6. Коваль Т.Р. Управління ризиками банку в умовах воєнного часу. *Економіка і управління*. 2023. №3. С. 93-104.

7. Клименко К.В., Ухналь Н.М., Столяров В.Ф., Слюсаренко Є.Р. Функціонування державних банків в Україні в умовах воєнних ризиків. *Наукові праці НДФІ*. 2023. Вип. 2. С. 84-111.

Терещук О. В.,
здобувачка вищої освіти другого (магістерського) рівня,
кафедра інформаційних систем в менеджменті
Науковий керівник: Зомчак Л. М.,
канд. екон. наук, доцент,
доцент кафедри економічної кібернетики
Львівський національний університет імені Івана Франка
м. Львів

МОДЕЛЬ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ФІНАНСОВИХ ШАХРАЙСТВ З ВИКОРИСТАННЯМ АЛГОРИТМУ ВИПАДКОВОГО ЛІСУ

Дослідження присвячене розробці моделі машинного навчання для виявлення підозрілих фінансових операцій. У сучасному фінансовому середовищі, де зловмисники постійно вдосконалюють методи обману, ефективні інструменти для виявлення та запобігання фінансовим шахрайствам є надзвичайно важливими для банків та фінансових установ. Актуальність дослідження зумовлена зростанням кількості та складності фінансових шахрайств. Збитки від шахрайських операцій завдають значної шкоди фінансовим установам та їхнім клієнтам, підкреслюючи необхідність розробки ефективних методів їх виявлення та запобігання.

Методи машинного навчання широко застосовують науковці в економічних дослідженнях на макро-, мезо- та мікро рівнях. Наприклад, методи кластеризації у дослідженні особливостей регіонального аграрного розвитку [1], методи рейтингування у дослідження підприємницької активності [2] та продовольчої безпеки [3], методи логістичної регресії у

банківському маркетингу [4], методи багатовимірного аналізу у дослідженні продовольчої безпеки [5] та регресійного аналізу на міжнародних фінансових ринках [6] тощо.

Метою дослідження є розробка та оцінка моделі машинного навчання на основі алгоритму випадкового лісу для виявлення підозрілих фінансових операцій.

Для навчання та тестування моделі використовуються дані, що характеризують фінансові транзакції. Кожна транзакція описується наступними ознаками:

- сума транзакції: грошовий обсяг транзакції;
- тип транзакції: характер операції (наприклад, покупка, зняття готівки, переказ коштів);
- місце здійснення транзакції: фізичне або віртуальне місце проведення транзакції;
- вік користувача: вікова група особи, що проводить транзакцію.

У ході дослідження було розроблено модель машинного навчання на основі алгоритму випадкового лісу для виявлення шахрайських транзакцій. Модель налаштована на виявлення закономірностей у вхідних даних, що відрізняють шахрайські операції від нормальних.

Для оцінки ефективності моделі було проведено серію експериментів з використанням згенерованих даних. Модель продемонструвала здатність виявляти значну частину змодельованих шахрайських транзакцій. Для кожного спостереження з набору `new_data`, функція `predict_fraud` визначить, чи є підозра на шахрайство для цієї транзакції, та виведе відповідне повідомлення разом із відомостями щодо валютного обміну. У наявному прикладі ми отримаємо:

Спостереження 1 та 2: У цих випадках модель не має достатньої впевненості в своїх передбаченнях і класифікує їх як "Непідтверджений". Також, оскільки обмін валюти відсутній, виводиться додаткова інформація, що "Це не валютний обмін".

Спостереження 3: У цьому випадку модель також має невелику впевненість у своєму передбаченні і відзначає його як "Неможливо зробити висновок". Проте, враховуючи тип транзакції ("Transfer") та місце проведення ("International"), є підозра на те, що це може бути валютним обміном.

Спостереження 4: У цьому випадку модель впевнено визначає, що шахрайство не виявлено. Також, оскільки обмін валюти відсутній, виводиться додаткова інформація, що "Це не валютний обмін".

Після цього виведена матриця невідповідностей, що покаже, наскільки ефективна модель у класифікації даних на тестовому наборі. Матриця невідповідностей, показує різницю між прогнозованими та дійсними

результатами для 54 випадків. Кожен рядок у матриці представляє один випадок, а кожен стовпець - різний атрибут.

Далі виведені метрики класифікації: точність, точність (precision), повнота (recall) та F1-показник. Отримано:

Точність: 0.691

Точність (precision): 0.6924748305390496

Повнота (recall): 0.691

F1-показник: 0.4907117746538851

Точність показує, який відсоток прогнозів моделі є правильними. У даному випадку 69.1% прогнозів моделі були правильними.

Точність (precision) показує, який відсоток випадків, які модель класифікувала як позитивні, насправді є позитивними. У даному випадку 29.2% випадків, які модель класифікувала як шахрайські, насправді були шахрайськими.

Повнота (recall) показує, який відсоток всіх позитивних випадків модель правильно класифікувала як позитивні. У даному випадку 69.1% всіх шахрайських транзакцій модель правильно класифікувала як шахрайські.

F1-показник: Цей показник є мірою того, наскільки добре модель балансує між точністю та повнотою. У даному випадку F1-показник становить 0.4907, що свідчить про те, що модель має помірну точність.

Крім того, було розроблено візуалізації, що відображають відношення шахрайств до типу транзакцій, а також структуру перших 10 дерев випадкового лісу. Візуалізації відношення шахрайств до типу транзакцій підтвердили, що певні типи операцій можуть бути більш схильними до шахрайства. Візуалізація структури дерев випадкового лісу дала змогу краще зрозуміти процес прийняття рішень моделлю та виявити найбільш важливі ознаки, що впливають на класифікацію.

У ході дослідження було розроблено та оцінено модель машинного навчання на основі алгоритму випадкового лісу для виявлення підозрілих фінансових операцій. Попри певні обмеження, виявлені в ході експериментів з використанням згенерованих даних, дослідження підтвердило потенційну цінність машинного навчання для вирішення цієї важливої проблеми.

Отримані результати свідчать про те, що ефективність моделі значною мірою залежить від якості та обсягу доступних даних. Подальші дослідження повинні бути спрямовані на збір та аналіз реальних даних про фінансові транзакції, що дозволить створити більш надійні та ефективні моделі виявлення шахрайств.

Крім того, важливим напрямом подальшої роботи є оптимізація параметрів моделі та порівняння різних алгоритмів машинного навчання для визначення найбільш підходящих підходів до конкретних типів

фінансових шахрайств. Розробка гібридних моделей, що поєднують різні методи машинного навчання та експертні знання, також може бути перспективним напрямом досліджень.

У практичному плані, результати дослідження можуть бути використані для розробки прототипів систем виявлення шахрайств, що допоможуть фінансовим установам зменшити збитки від шахрайських операцій та підвищити безпеку фінансових транзакцій. Проте, для успішного впровадження таких систем необхідне подальше вдосконалення моделей машинного навчання та їх адаптація до конкретних умов функціонування фінансових установ.

Список використаних джерел

1. Зомчак Л. М., Дида А. О. Регіональна диференціація та диспропорції аграрного сектору України: кластерний підхід. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2024. №6 (15). С. 24-30.
2. Бортник Я., Огородник С., Зомчак Л. Регіональний аналіз підприємницької діяльності України методами таксономічного рейтингування. *Економіка та суспільство*. 2025. №73.
3. Zomchak L., Hakava S. Unveiling Disparities and Resilience in Ukrainian Regional Labor Markets: Multidimensional Ranking Approach. *Developments in Information and Knowledge Management Systems for Business Applications*. Cham: Springer Nature Switzerland, 2025. Volume 8. P. 495-516.
4. Зомчак Л. М., Вдовин М. Л. Прогнозування успішності банківського маркетингу методами логістичної регресії. *Інтелект XXI*. 2020. №5. С. 100-104.
5. Zomchak L., Kukhotska T. Building Food Security Resilience in Ukraine: The Autoregressive Approach to Food Price Forecasting. *Developments in Information and Knowledge Management Systems for Business Applications*. Cham: Springer Nature Switzerland, 2025. Volume 8. P. 403-424.
6. Zomchak L., Malets Yu. The Dynamics of Currencies Cross-Exchange Rates and Interdependencies Between Them: Simultaneous Equations Approach. *Inwestycje alternatywne. Odkrywanie nowych możliwości* (Redakcja naukowa Katarzyna Krolak-Koltunik). Wydawnictwo UMCS, Lublin. 2024. P. 135-149.