

Михайло ЛУЧКО

доктор економічних наук, професор,
завідувач кафедри фінансового контролю та аудиту
Західноукраїнського національного університету,
м. Тернопіль, Україна

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ MONTE-CARLO В СИМУЛЯЦІЇ РОБОТИ АУДИТОРА

Методологічно відомо, що симуляція - це хід імітації певної реальної ситуації чи процесу. Вона зазвичай включає відтворення деяких ключових властивостей чи поведінки обраної системи. Вважаємо, симуляції в роботі аудитора – це використання елементів моделювання для аналізу, оцінки та вдосконалення аудиторських процесів і процедур. Метою їх є питання оцінки ризиків, ідентифікація потенційних проблем та перевірка ефективності системи внутрішнього контролю.

На нашу думку, слід припустити, що основними видами симуляцій в роботі аудитора є: симуляція бізнес – процесів (аналіз ключових процесів підприємства для виявлення слабких місць і ризиків, які можуть вплинути на достовірність фінансової звітності), симуляція системи внутрішнього контролю (оцінка ефективності системи внутрішнього контролю шляхом моделювання можливих сценаріїв шахрайства чи помилок), MONTE-CARLO симуляції (використовуються для оцінки фінансових ризиків, прогнозування доходів і перевірки чутливості моделей до змін вхідних даних, банкрутства (дефолту)).

Матеріали зібраних досліджень дозволяють конкретизувати основні переваги використання симуляцій в роботі аудитора. У цьому розумінні слід вказати на зменшення кількості помилок у звітності, прогнозування можливих наслідків ризиків, підвищення ефективності аудиторських процедур, автоматизація рутинних завдань і економія часу.

Як свідчать дані та результати огляду економічної фахової літератури, головними завданнями симуляцій в роботі аудитора є оцінка ризиків (моделювання різних сценаріїв (наприклад, збоїв у фінансових системах) для визначення потенційних ризиків і зон для вдосконалення)), тестування політик і процедур (наприклад, як зміни в системі управління ризиками вплинуть на загальний рівень ризиків) та перевірка відповідності (аналіз відповідності внутрішніх процесів зовнішнім стандартам або нормативним вимогам (наприклад, міжнародним стандартам аудиту)). Головними інструментами для виконання симуляцій в роботі аудитора є програмні продукти, такі як інструменти Statistika, MATLAB, R або Python з модулями симуляції, IDEA, ACL Analytics або спеціалізовані ERP-системи, які інтегрують функції симуляцій для аудитів.

В рамках тезового викладу матеріалу розглянемо окремі приклади застосування симуляцій в роботі аудитора. Так, при симуляції шахрайства аудитори за допомогою таких інструментів як IDEA, ACL Analytics можуть проводити симуляції для виявлення потенційних схем шахрайства, зокрема, свідомого завищення витрат діяльності з метою

**ХІІІ Всеукраїнська науково-практична дистанційна конференція
«Облік, оподаткування і контроль: теорія та методологія»
6 грудня 2024 року, м. Тернопіль**

зниження оподаткування чи трансакцій з фіктивним контрагентами. Це дозволяє провести аналіз трансакцій на наявність підозрілих шаблонів, наприклад, розбиття платежів, щоб уникнути внутрішніх лімітів. У контексті цього використовуючи Python (бібліотеки pandas, scikit-learn) є можливість побудови моделі машинного навчання для аналізу ймовірності шахрайства.

Заслуговує на увагу моделювання ризиків за допомогою за допомогою методу MONTE-CARLO. Це метод імітації для приблизного відтворення реальних явищ. Він об'єднує аналіз чутливості (сприйнятливості) і аналіз розподілу ймовірностей вхідних змінних. Цей метод дає змогу побудувати модель, мінімізуючи дані, а також максимізувати значення даних, які використовуються в моделі. Побудова моделі починається з визначення функціональних залежностей у реальній системі. Після чого можна одержати кількісний розв'язок, використовуючи теорію ймовірності й таблиці випадкових чисел [1]. За допомогою цього методу симуляції використовуються для прогнозування ризиків у фінансовій звітності або управлінні активами (як зміни у вартості валюти впливають на загальний прибуток, прогнозування можливого банкрутства (дефолту) контрагента).

Метод MONTE-CARLO є потужним інструментом для моделювання сценаріїв, в яких присутня значна невизначеність. Для прогнозування банкрутства(дефолту) контрагента можна змодельовати його ймовірність на основі певних випадкових змінних, таких як макроекономічні показники, фінансовий стан компанії, зміни процентних ставок тощо.

Виділимо кроки моделювання банкрутства (дефолту) контрагента за допомогою методу MONTE-CARLO в процесі симуляції роботи аудитора:

1. Збір даних (ймовірність дефолту контрагента (наприклад, на основі кредитного рейтингу), змінні, які впливають на ймовірність дефолту (рівень боргу, прибутковість, макроекономічні умови).
2. Вибір моделі ризику (використовується логістична регресія для оцінки ймовірності дефолту на основі обраних змінних).
3. Симуляція (генерація випадкових сценаріїв для вхідних змінних (наприклад, прибуток, борг) на основі їх імовірнісних розподілів, розрахунок ймовірності дефолту для кожного сценарію).
4. Аналіз результатів (підрахунок частки сценаріїв, у яких відбувся дефолт, виведення середньої ймовірності дефолту та розподілу ризиків).

Для ілюстрації можливості цього методу ми будемо симулювати аудитором дефолт контрагента, припускаючи, що середня ймовірність дефолту становить 5% із відхиленням $\pm 2\%$. Це дозволить побачити частку дефолтів у 10 000 симуляціях.

Побудова коду з цифровим прикладом на Python для такого прогнозу дозволив провести таку симуляцію та представити її вигляді гістограми. При генерації випадкових значень ймовірності дефолту використовувався нормальний розподіл для моделювання базової ймовірності дефолту. Для симуляції дефолтів для кожного сценарію аудитор моделює, чи стався дефолт на основі ймовірності. В результаті він оцінює середню частоту дефолтів і повинен побудувати розподіл ймовірностей.

**ХІІІ Всеукраїнська науково-практична дистанційна конференція
«Облік, оподаткування і контроль: теорія та методологія»
6 грудня 2024 року, м. Тернопіль**

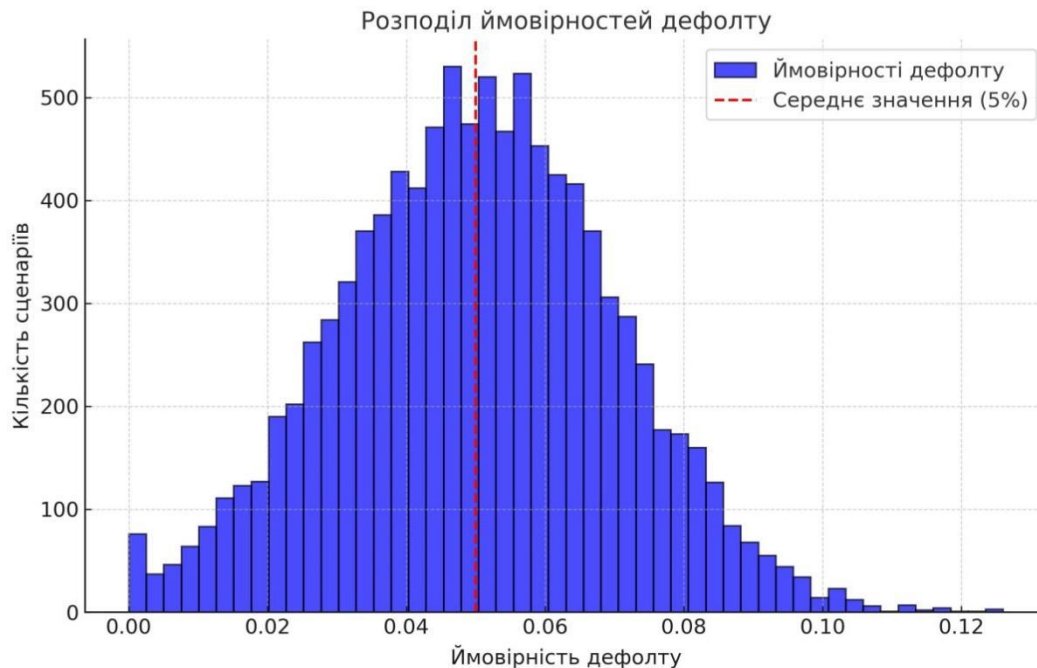


Рисунок 1. Гістограма розподілу ймовірностей дефолту

Побудована гістограма розподілу ймовірностей дефолту показує, як симуюються ймовірності для кожного контрагента. Червона вертикальна лінія (усередині гістограми) означає середнє значення ймовірності дефолту (5%). При цьому частота дефолтів близька до середньої ймовірності (5%), але може варіювати через випадковість. Також можливі сценарії, коли дефолт фіксується в залежності від випадкової ймовірності, згенерованої для кожного симуляційного кроку.

Такий підхід можна адаптувати для інших даних, включаючи залежності між змінними, наприклад, залежність ймовірності дефолту від показників прибутковості.

Список використаних джерел:

1. Метод Монте-Карло. URL: <http://surl.li/goafqm>
2. Лучко М. Р. Міжнародні стандарти бухгалтерського обліку та фінансової звітності: навч. посіб. / М. Р. Лучко, І. Д. Бенько, С. Р. Яцишин, Н. Г. Мельник. – Тернопіль: ТНЕУ, 2018. – 390 с.
3. Comparative analysis of business profitability in Ukraine and Poland. M. Luchko, S. Szmitka, N. Dziubanovska, I. Vovk. Dirección y Organización, 2024, p.45-52. URL: <file:///D:/Users/1/Downloads/DyO-n84-4-681.pdf>