

Висновки. Запропонована система ефективно поєднує вебтехнології та нейромережі для розпізнавання жестів у реальному часі. Впровадження такого інструменту може суттєво покращити взаємодію з цифровими середовищами, зокрема в освітніх платформах, медичних пристроях та ігровій індустрії. Подальші дослідження спрямовані на оптимізацію продуктивності для мобільних пристроїв.

Список використаних джерел

1. Deep learning in computer vision: A critical review of emerging techniques / J. Chai, H. Zeng, A. Li, E. W. T. Ngai. *Machine Learning with Applications*. 2021. Vol. 6. DOI: 10.1016/j.mlwa.2021.100134. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666827021000670>
2. Khan A. A., Laghari A. A., Awan Sh. A. Machine Learning in Computer Vision: A Review. *EAI Endorsed Transactions on Scalable*. 2021. Vol. 8, № 32. URL: <https://publications.eai.eu/index.php/sis/article/view/2055>

УДК 519.86:519.87:005.334

*Бурківський О. С., здобувач вищої освіти 3 курсу спеціальності 122 Комп'ютерні науки,
Рузакова О. В., канд. екон. наук, доцент,
доцент кафедри інформаційних технологій*

ВИКОРИСТАННЯ ДИНАМІЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ЯК ОПТИМІЗАЦІЙНОГО ПІДХОДУ ДО ОЦІНКИ РИЗИКІВ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

У сучасному світі високої невизначеності аналіз ризиків є ключовим елементом ефективного управління в різних сферах діяльності – від економіки та бізнесу до екології та безпеки. У зв'язку з цим зростає інтерес до використання математичних підходів, зокрема методів оптимізації, як інструментів для підвищення точності оцінки ризиків та прийняття обґрунтованих рішень.

Сучасні дослідження демонструють, що методи оптимізації дають змогу формалізувати проблему ризику у вигляді математичної моделі та визначити оптимальне рішення з урахуванням обмежень і критеріїв ефективності. Особливе значення вони мають у сферах управління ресурсами, аналізу інвестиційних проєктів, моделювання різних сценаріїв та розробки антикризових стратегій. Останнім часом спостерігається тенденція до інтеграції оптимізаційних методів з інструментами штучного інтелекту та машинного навчання, що дає змогу створювати більш гнучкі та адаптивні системи прогнозування ризиків [1].

Отже, застосування оптимізаційних підходів відкриває широкі можливості для ефективного управління ризиками, підвищуючи стійкість організацій у складних умовах сучасного середовища.

Одним із найперспективніших методів оптимізації є динамічне програмування. Цей метод полягає в розбитті складних завдань на послідовні кроки, що дає змогу знаходити оптимальні рішення навіть за умов обмежень та непередбачуваних факторів.

Динамічне програмування є потужним інструментом для аналізу ризиків, оскільки дає змогу будувати моделі прийняття рішень у мінливих умовах, де поточні дії визначають майбутні результати [2].

Цей підхід особливо корисний у галузях, як-от управління інвестиціями за умов коливань ринку; розподіл обмежених ресурсів під час кризових ситуацій; стратегічне планування, що враховує можливі непередбачені зміни.

Динамічне програмування ґрунтується на кількох фундаментальних принципах. По-перше, використовує покроковий аналіз, розбиваючи складну задачу на послідовні етапи, кожен з яких вимагає прийняття окремого рішення. По-друге, метод спирається на принцип оптимальних підрішень – це означає, що найкращий загальний результат досягається шляхом поєднання оптимальних рішень для окремих підзадач. Також важливим елементом є мемоізація, яка полягає у збереженні проміжних результатів для уникнення повторних обчислень і підвищення ефективності алгоритму.

Уявімо компанію, яка має оптимально розподілити обмежений бюджет між кількома проєктами протягом п'ятирічного періоду. Кожен фінансовий крок впливає на подальші результати – як на потенційний дохід, так і на рівень ризику. Динамічне програмування допомагає вибудувати стратегію, що забезпечує максимальну ефективність витрат із мінімізацією довгострокових ризиків.

Чому цей підхід ефективний для аналізу ризиків? Він забезпечує врахування змінних ризиків на кожному кроці, поєднуючи це з можливістю швидко адаптувати стратегію до нових умов. До того ж метод особливо корисний для роботи з різними сценаріями, де потрібно оцінювати множинні варіанти розвитку подій.

У наведеному фрагменті коду (рис. 1) реалізовано базовий принцип ДП для задачі оптимального розподілу обмежених ресурсів із мінімізацією ризику. Алгоритм послідовно аналізує кожен етап, зберігаючи проміжні результати для подальшого використання, що дає змогу ефективно знаходити оптимальне рішення.

```
projects = [
    (60, 10),
    (100, 20),
    (120, 30)
]

max_risk = 50

n = len(projects)

dp = [[0 for _ in range(max_risk + 1)] for _ in range(n + 1)]

for i in range(1, n + 1):
    profit, risk = projects[i - 1]
    for r in range(max_risk + 1):
        if risk <= r:
            dp[i][r] = max(dp[i - 1][r], dp[i - 1][r - risk] + profit)
        else:
            dp[i][r] = dp[i - 1][r]

print("Максимальний прибуток при допустимому ризику:", dp[n][max_risk])
```

Рис. 1. Реалізація методу динамічного програмування для вибору оптимального набору проєктів з урахуванням ризику

Результат роботи програми виглядає так (рис. 2):

Максимальний прибуток при допустимому ризику: 220

Рис. 2. Результат роботи програми

За результатом виконання коду динамічного програмування ми отримали максимальний прибуток, якого можна досягти за заданого обмеження на рівень ризику. Розглянутий алгоритм успішно врахував співвідношення прибутків і ризиків для кожного з можливих проєктів та знайшов оптимальну комбінацію. Код імітує типову задачу з управління ризикованими активами (наприклад, інвестиціями), де обсяг ризику обмежено, а мета полягає у досягненні максимальної вигоди. З практичного погляду такий підхід дає змогу керівникам, аналітикам або фінансовим фахівцям обґрунтовано приймати рішення у ситуаціях з обмеженими ресурсами та підвищеним рівнем невизначеності [3].

Отже, застосування методів оптимізації, зокрема динамічного програмування, є ефективним підходом до аналізу ризиків у задачах, де рішення потрібно приймати поетапно з урахуванням змінних факторів. Використання цього методу дає змогу:

- зменшити вплив ризиків шляхом оптимального розподілу ресурсів;
- враховувати залежність поточних рішень від попередніх;
- забезпечити прозорість і структурованість процесу прийняття рішень.

Алгоритм динамічного програмування легко адаптується до різних сценаріїв – від вибору інвестицій до планування логістичних маршрутів – і є важливим складником сучасного підходу до управління ризиками в умовах нестабільності.

Список використаних джерел

1. Gurobi Optimization, LLC. Gurobi Optimizer Reference Manual. 2024. URL: <https://docs.gurobi.com/projects/optimizer/en/current/index.html> (дата звернення: 03.05.2025).
2. Bertsekas D. P. Dynamic Programming and Optimal Control. Vol. I. 4th edition. Belmont, MA: Athena Scientific, 2017. XVI, 576 p. URL: https://www.dl.behinehyab.com/Ebooks/DP/D001_814807_www.behinehyab.com.pdf (дата звернення: 03.05.2025).
3. Birge J. R., Louveaux F. Introduction to Stochastic Programming. Springer Science & Business Media, 2011. 485 p. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4614-0237-4> (дата звернення: 03.05.2025).