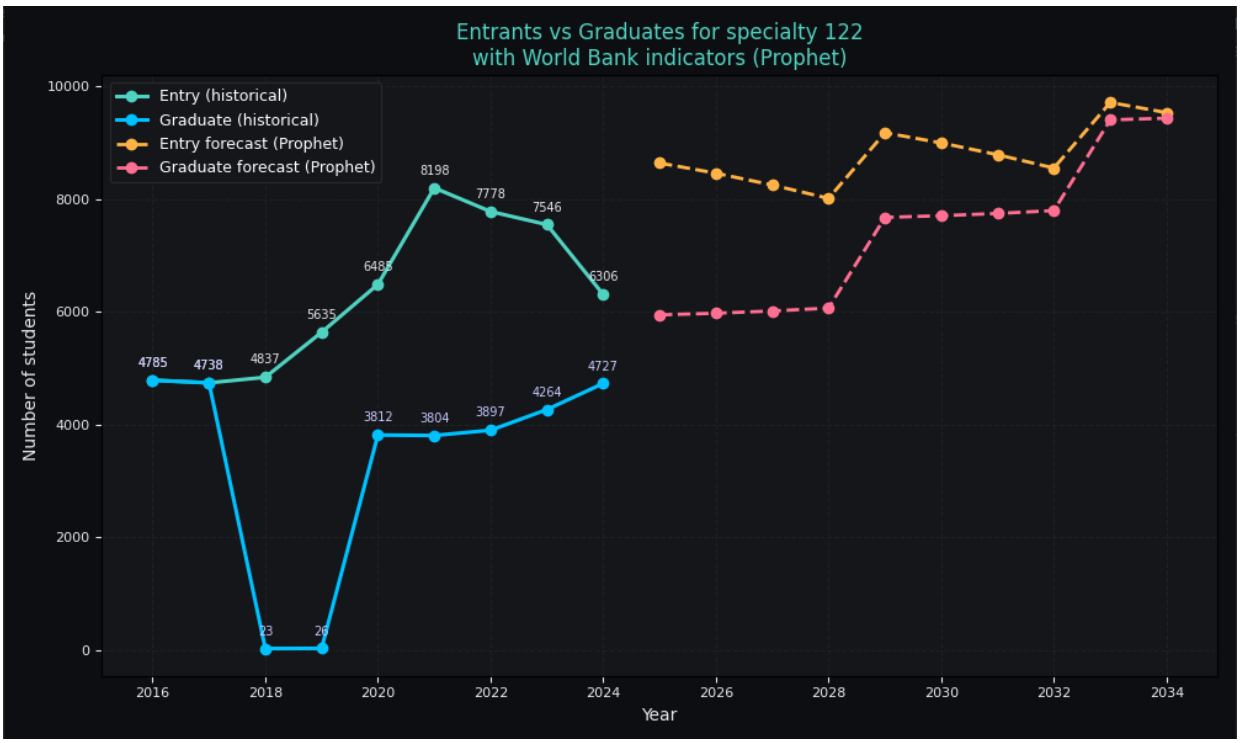


Рисунок 3 – Прогнозування динаміки кількості вступників та випускників

Отримані результати підтверджують актуальність створення подібних інформаційних систем та їх практичну значущість для розвитку вищої освіти України.

Список використаних джерел

1. Єдина державна електронна база з питань освіти (ЄДЕБО). URL: https://info.edbo.gov.ua (дата звернення 14.10.2025).

2. World Bank Open Data. URL: https://data.worldbank.org/ (дата звернення 18.10.2025).

УДК 519.85:355

Плець В. В., здобувачка 3 курсу
спеціальності 122 Комп'ютерні науки,
Січко Т. В., канд. техн. наук, доцент
кафедри інформаційних технологій

МЕТОДИ МАТЕМАТИЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ У ВІЙСЬКОВІЙ СПРАВІ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

Вступ. У сучасних умовах ведення війни ефективність воєнних дій значною мірою залежить від здатності командування приймати швидкі та обґрунтовані рішення на основі об'єктивних даних. У таких умовах інтуїтивні рішення, що

ґрунтуються виключно на досвіді командира, часто виявляються неефективними або навіть катастрофічними. На допомогу приходить математичне програмування – розділ прикладної математики, який досліджує методи знаходження оптимальних рішень в умовах обмежених ресурсів.

Мета застосування цих методів у військовій справі полягає у забезпеченні максимальної ефективності бойових та забезпечувальних операцій за мінімальних витрат. Це може виражатися в мінімізації часу виконання завдання, зниженні паливно-матеріальних витрат, скороченні бойових втрат або максимізації шкоди противнику. У реальних бойових умовах, де кожна хвилина, кожен літр палива та кожна одиниця боєприпасів можуть мати вирішальне значення, науково обґрунтований підхід до планування стає не просто перевагою, а життєвою необхідністю [1; 2].

Математичні моделі дають змогу оцінити наслідки рішень, моделювати сценарії та вибирати оптимальний варіант дій.

Методи математичного програмування є різнорідними і застосовуються залежно від природи задачі, що вирішується.

1. Лінійне програмування є найбільш розповсюдженим методом. Воно застосовується там, де цільова функція й обмеження є лінійними. У військовій сфері це розподіл ресурсів: планування харчування, оптимізація маршрутів постачання палива й боєприпасів, розподіл завдань між підрозділами. Класичний приклад – транспортна задача мінімізації витрат.

2. Нелінійне програмування застосовується, коли залежності між змінними нелінійні. Це характерно для технічних систем: розрахунок траєкторії ракети, оптимізація радарів, налаштування систем наведення.

3. Динамічне програмування оптимізує багатокрокові процеси, де кожне рішення впливає на наступні. У військовій справі це планування наступу чи відступу, введення резервів, вибір послідовності операцій.

4. Стохастичне програмування (СП) враховує невизначеність. Війна – стохастичний процес, тому СП дає змогу створювати плани, стійкі до ризиків: втрати конвою, погодні зміни, збої техніки.

5. Цілочисельне програмування застосовується, коли змінні можуть бути лише дискретними. Це формування бойових груп, вибір місць розташування баз, визначення оптимальної кількості техніки.

6. Багатокритеріальна оптимізація (БКО) відображає реальні умови, коли існує кілька суперечливих цілей: мінімізація втрат, витрат, часу та одночасна максимізація шкоди противнику. Методи БКО дають змогу знайти збалансовані рішення [3].

Сфера застосування методів математичного програмування охоплює практично всі аспекти військової діяльності.

Військова логістика. Це класична галузь застосування. Оптимізаційні моделі використовуються для визначення найкоротших і найбезпечніших маршрутів постачання, розрахунку необхідної кількості транспортних засобів, планування розміщення складів тилу та управління запасами. Дослідження показують, що використання логістичних моделей дозволяє знизити витрати палива на 15–20 % [4]. Стохастичні моделі дає змогу визначити оптимальний рівень запасів,

щоб уникнути як дефіциту (ризик для операції), так і надлишку (неефективне використання ресурсів).

Планування бойових операцій. Системи планування операцій, як-от «OPLAN» (Operational Planning), що використовуються в країнах НАТО, активно інтегрують алгоритми динамічного та цілочисельного програмування. Вони допомагають розробити послідовність дій для підрозділів, визначити точки застосування основних зусиль, оптимально розподілити сили та засоби по фронту для досягнення оперативних цілей з мінімальними втратами.

Розвідка та моніторинг. Обмеженість розвідувальних ресурсів (дрони, супутники, агентурні мережі) вимагає їх оптимального розподілу. Стохастичні моделі та методи оптимізації (наприклад, теорія ігор для передбачення дій противника) застосовуються для прогнозування ймовірних напрямків руху ворожих підрозділів, визначення пріоритетних цілей для зйомки та оптимального маршруту патрулювання БПЛА.

Кібербезпека. У віртуальному просторі математичне програмування використовується для розподілу обчислювальних ресурсів і навантаження між серверами, оптимізації часу реагування на кібератаки, побудови стійких до збоїв мережевих топологій та розробки стратегій проактивного захисту інформаційних систем.

Медичне забезпечення. Евакуація поранених – це процес, де кожна хвилина коштує життя. Оптимізаційні алгоритми застосовуються для планування маршрутів медичної евакуації, визначення оптимальних місць розгортання польових госпіталів (задача розміщення) та розподілу медикаментів між ними. Такі системи дають змогу значно зменшити середній час надання допомоги.

Моделювання бойових дій. Математичні моделі, як-от рівняння Ланчестера, побудовані на системах диференціальних рівнянь, дають змогу кількісно оцінити співвідношення сил у конфлікті. Вони дають змогу прогнозувати результат зіткнення залежно від чисельності сторін, їх вогневої потужності, тактики та інших факторів, допомагаючи оцінити ефективність різних стратегій до їх реалізації на полі бою.

Штучний інтелект (ШІ) та автономні системи. Сучасні бойові системи, як-от автономні дрони або системи підтримки прийняття рішень (СППР), базуються на складних алгоритмах оптимізації. ШІ використовує методи машинного навчання для розпізнавання цілей, побудови оптимальних траєкторій польоту, уникнення засобів ППО та прийняття рішень у реальному часі в умовах неповної інформації.

Висновки. Методи математичного програмування перетворилися з абстрактного академічного інструменту на потужний практичний механізм підвищення ефективності військового управління на всіх рівнях. Вони дають змогу перевести планування з мистецтва на основі інтуїції та досвіду на наукову основу, що забезпечує оптимізацію ресурсів, мінімізацію ризиків, скорочення втрат, підвищення точності та швидкості прийняття рішень.

Системне використання цих методів сприяє створенню так званої «розумної армії» – гнучкої, адаптивної, здатної швидко реагувати на зміни обстановки та ефективно діяти в умовах сучасних гібридних воєн. Майбутній розвиток тех-

нологій, зокрема поширення штучного інтелекту нового покоління та поява квантових обчислень, які зможуть за лічені хвилини вирішувати задачі, непідвладні сьогоднішнім комп'ютерам, ще більше розширить горизонти застосування математичного програмування, зробивши його абсолютно невід'ємним складником стратегічної переваги на полі бою.

Список використаних джерел

1. Вітлінський В. В., Верченко П. І. Математичне програмування: теорія, методи, застосування. Київ: КНЕУ, 2020. С. 250.

2. Taha H. A. Operations Research: An Introduction. 10th ed. Pearson, 2017. P. 125.

3. Бондаренко М. Ф., Кузьменко О. В. Оптимізаційні методи та моделі у військовій логістиці. Львів: НАСВ, 2021. С. 110.

4. Hillier F. S., Lieberman G. J. Introduction to Operations Research. New York: McGraw-Hill, 2020. P. 86.

5. Січко Т. В., Нескородєва Т. В. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з дисципліни «Методи оптимізації та дослідження операцій» для студентів СО «Бакалавр» денної та заочної форм навчання спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки», 113 «Прикладна математика». Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса. 2020. С. 50.

6. Експертні та рекомендаційні системи: навч. посіб. / Т. В. Нескородєва, Є. Є. Федоров, Т. В. Січко, А. Р. Нескородєва. Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса, 2022. 208 с.

УДК 004.89:004.912

Шендрик В. О., здобувачка 2 курсу спеціальності 122 Комп'ютерні науки,
Ніколюк П. К., д-р фіз.-мат. наук, професор кафедри інформаційних технологій

РОЗРОБКА ПРОСТОГО ЧАТ-БОТА НА ОСНОВІ МЕТОДІВ ОБРОБКИ ПРИРОДНОЇ МОВИ (NLP)

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

Чат-боти стали невід'ємною частиною сучасних інформаційних систем, забезпечуючи автоматизовану взаємодію з користувачами у сферах електронної комерції, підтримки клієнтів та освіти. Традиційні боти, що базуються на жорстких правилах (rule-based), мають обмежену гнучкість і не здатні ефективно обробляти неструктуровані запити. Використання методів обробки природної мови (Natural Language Processing, NLP) дає змогу створювати інтелектуальних агентів, здатних розуміти контекст і наміри користувача.

Метою роботи є розробка архітектури та програмна реалізація простого чат-бота, що використовує методи NLP для класифікації намірів користувача та