

Крім цього, у складних місіях з доставкою вантажу або евакуацією поранених, застосування еволюційної оптимізації дозволяє враховувати змінні умови на маршруті — блокпости, бої, метеоумови — і оперативно змінювати траскторію. Це суттєво знижує ризики втрати техніки та вантажу, а також підвищує ефективність операцій.

Інтеграція еволюційних алгоритмів у системи управління БПЛА є одним з ключових напрямів розвитку сучасного військового штучного інтелекту і відкриває нові горизонти в автоматизації бойових дій.

Список використаних джерел

1. Науменко, М., & Краснюк, М. (2024). Ефективне застосування генетичних алгоритмів у вирішенні багатоекстремумних оптимізаційних задач в менеджменті конкурентного підприємства. *Grail of Science*, (41), 65–73. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.05.07.2024.008>
2. Maxim Krasnyuk, Svitlana Krasniuk CHAPTER 6. EVOLUTIONARY TECHNOLOGIES AND GENETIC ALGORITHMS IN MACHINE TRANSLATION // *Innovation in modern science: Education and Pedagogy, Philosophy, Philology, Art History and Culture, Medicine and Healthcare*. Monographic series «European Science». Book 30. Part 3. 2024. pp. 91-98, Published by: ScientificWorld-NetAkhatAV, Lußstr. 1376227 Karlsruhe, Germany <https://desymp.promonograph.org/index.php/sge/article/view/sge30-00-025>
3. Kulynych Y., Krasnyuk M., Krasniuk S. (2022) Efficiency of evolutionary algorithms in solving optimization problems on the example of the fintech industry. *Grail of Science*, №14-15, травень 2022. 63-70. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.27.05.2022>

Науковий керівник: Краснюк М.Т., к.е.н., доц., Київський Національний Економічний Університет імені Вадима Гетьмана

*Проскурня А.Ю., студентка
Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана
anya.prkn@gmail.com
Скіцько В.І., к.е.н. доцент,
Київський національний економічний
університет імені Вадима Гетьмана
skitsko@kneu.edu.ua*

ЗАСТОСУВАННЯ FACEBOOK PROPHET ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ БІЗНЕСУ НА ОСНОВІ ЧАСОВИХ РЯДІВ

У сучасному бізнес-середовищі, де все змінюється з шаленою швидкістю, здатність передбачати майбутнє стає великою конкурентною перевагою. На сьогодні існує велика кількість різних рішень, які допомагають у прогнозуванні значень економічних показників. Разом з тим, з'являються нові рішення та удосконалюються існуючі. Одним із таких популярних рішень на сьогодні є Prophet.

Prophet – це потужний та одночасно найпростіший інструмент для аналізу часових рядів, який не потребує спеціальних знань. Ця модель добре підходить для бізнес-прогнозування та набула своєї популярності завдяки простоті використання та ефективності в обробці широкого діапазону даних часових рядів. Prophet дозволяє враховувати сезонні коливання, тренди та вплив зовнішніх подій (свята, кризи, карантин COVID-19), що є особливо важливо для адаптації стратегій у реальному часі.

Далі проведемо дослідження теоретичних основ і практичного застосування моделі Facebook Prophet для прогнозування бізнес-показників на основі часових рядів.

Часовий ряд — це структура даних, де кожен елемент складається з двох частин: число та часова відмітка, асоційована з цим числом. Така структура представлення даних найчастіше використовується для аналізу чогось в минулому або для прогнозування майбутнього [1]. Часові ряди відображають динаміку подій у часі і це робить їх незамінними у побудові прогнозів: розуміючи закономірності минулого, можна отримати ключ до передбачення майбутнього.

Prophet - це програмна бібліотека для автоматичного прогнозування часових рядів, реалізована на R та Python. Вона швидка і надає повністю автоматизовані прогнози, які можуть бути налаштовані вручну дослідниками даних та аналітиками [2]. Оригінальна модель Prophet складається з кількох ключових компонентів: кусково-лінійного тренду з точками зміни, множинної сезонності та екзогенних регресорів. Її параметри задаються у вигляді попередніх розподілів, що дає змогу користувачеві регулювати вплив кожного з компонентів на модель. Більшість часових рядів, зумовлених людською поведінкою, добре описуються такою моделлю: гнучкий трендовий компонент відображає потрясіння та нестаціонарність, сезонні коливання за днями тижня чи року моделюються комбінацією рядів Фур'є, а вплив свят враховується за допомогою бінарних регресорів. Від часу першого випуску модель було розширено ключовими оновленнями: додано мультиплікативну сезонність і регресорні компоненти замість адитивних, а також введено «рівний» тренд, що дозволяє прогнозу формуватися під впливом сезонності та регресорів [3].

«Прогнозування в масштабі» - це слоган Facebook Prophet, який гарантує користувачам ефективне прогнозування, обробку великої кількості даних, швидкість і автоматизацію процесу. Модель можна використовувати як для прогнозного оцінювання продажів однієї кав'ярні, так і для показників усіх кав'ярень цілої мережі. І все це – без глибоких знань та зусиль.

Припустимо, є компанія, яка продає графічні планшети для дизайну та навчання. В деякі місяці продажі стрімко ростуть, а в інші – падають. Попередній аналіз даних показує, що піки продажу пов'язані з початком навчального року, «чорною п'ятницею» та зимовими святами. Проте досить важко точно вгадати, коли і скільки закупити товару, щоб не втратити можливий прибуток або не залишитись з непроданим залишком товару.

Щоб використати процедуру прогнозування Prophet, треба використати дані про продажі товару за останні роки або місяці. Для початку необхідно встановити бібліотеку для Python або R та підготувати дані у вигляді таблиці з двома стовпцями: date (дата) та y (кількість продажів). Далі створюється модель функцією Prophet(), здійснюється навчання на історичних даних методом fit(), і будуються прогнози за допомогою predict(). Результати подаються у вигляді таблиці або графіка, що дозволяє побачити прогнозовану динаміку продажів, сезонні піки та загальні тренди.

Отримані прогнози дають можливість бізнесу заздалегідь планувати закупівлі, уникати нестачі товару в періоди високого попиту, так і великої кількості непроданого товару, який може стати неактуальним. Це знижує витрати на зберігання, мінімізує ризик втрат прибутку та покращує загальну ефективність управління. Аналітика, отримана за допомогою Prophet, дозволяє ефективніше планувати маркетингові кампанії — зокрема, запускати рекламу перед очікуваним зростанням попиту або пропонувати акції під час прогнозованого спаду активності.

Модель Facebook Prophet зарекомендувала себе як ефективний, доступний і гнучкий інструмент для прогнозування часових рядів. Її здатність враховувати сезонність, тренди та зовнішні події робить її надзвичайно корисною для прийняття стратегічних рішень на основі даних. Відкритість коду та підтримка з боку спільноти сприяли її стрімкому поширенню: з моменту запуску в 2017 році Prophet було завантажено понад 16 мільйонів разів лише через PyPI, і цей показник продовжує зростати на понад 1 мільйон щомісяця. Така популярність свідчить про актуальність моделі у реальному світі, її простоту використання та адаптивність до потреб сучасного бізнес. Prophet має значний потенціал для подальшого розвитку та інтеграції в сучасні аналітичні системи.

У майбутньому, на мою думку, очікується активніше використання моделі у електронній комерції, охороні здоров'я та сфері освіти. Крім того, спільнота розробників продовжує працювати над підтримкою нових типів сезонності та додаткових методів обробки зовнішніх регресорів, що ще більше розширить можливості Prophet у складному прогнозованому аналізі.

Список використаних джерел

1. Меланченко Д. Часові ряди: як передбачити майбутнє з даних. *DOU.ua*. 11.11.2022. URL: <https://dou.ua/forums/topic/40751/>.
 2. Prophet: Forecasting at scale. *Facebook Open Source*. *GitHub*. URL: <https://facebook.github.io/prophet/>.
 3. Duong C. Facebook Prophet in 2023 and Beyond. *Medium*. 26.02.2023. URL: https://medium.com/@cuongduong_35162/facebook-prophet-in-2023-and-beyond-c5086151c138.
- Науковий керівник:** Скіцько В.І., к.е.н. доцент, skitsko@kneu.edu.ua.

*Фуркало Д.Ю., студент
кафедра Програмних систем і технологій
Факультет інформаційних технологій
Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна
daniilf077@knu.ua*

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНЕ УПРАВЛІННЯ ПОТОКАМИ: ЯК ШІ МОЖЕ ПІДВИЩИТИ ЕФЕКТИВНІСТЬ БАГАТОПОТОКОВИХ СИСТЕМ

У сучасному програмному забезпеченні продуктивність і масштабованість є ключовими факторами, що визначають ефективність багатопотокових систем. Використання традиційних підходів до управління потоками, таких як фіксовані пули потоків або прості алгоритми балансування навантаження, може призводити до нерівномірного розподілу ресурсів, підвищення затримок виконання та створення «вузьких місць» у системі. Застосування методів штучного інтелекту для динамічного управління потоками дозволяє оптимізувати розподіл задач, підвищити продуктивність і ефективність багатопотокових систем.

У багатопотокових системах задачі можуть мати різну складність і вимоги до обчислювальних ресурсів. Стандартні механізми керування потоками, такі як `ThreadPoolExecutor` у Java або `Task Parallel Library` у .NET, зазвичай застосовують прості стратегії планування, які не враховують складність задачі та поточне завантаження системи. Це може спричинити нерівномірне навантаження, коли деякі потоки виконують складні задачі, у той час як інші простоюють. Довгі затримки виконання можуть виникати через нерівномірний розподіл ресурсоємних задач, що уповільнює роботу всієї програми. Неefективне використання ресурсів процесора та пам'яті також є поширеною проблемою, коли нераціональне планування потоків спричиняє надмірне використання доступних обчислювальних потужностей.

Щоб перевірити, чи справді методи штучного інтелекту можуть покращити ситуацію, я реалізував експериментальну модель, де машинне навчання використовувалося для прогнозування часу виконання задач на основі вхідних параметрів. Я також застосував нейронні мережі для динамічного балансування навантаження між потоками в режимі реального часу, а розподілені агенти на основі підкріпленого навчання допомагали потокам самостійно обирати задачі.

Під час експерименту я виділив основні компоненти адаптивного управління потоками:

- **Модуль аналізу вхідних задач** — для класифікації задач за складністю та прогнозування часу виконання.