

4. Anover J. 10 Benefits of Minimalism in UI/UX Design. *Free Logo Maker*. December 14, 2021. URL: <http://surl.li/tzvvcf> (дата звернення 17.05.2024).
5. What Is Inclusive Design and What Does It Mean for the Digital World. *UITOP*. URL: <http://surl.li/tzvvcj> (дата звернення 17.05.2024).

УДК 004.02

Коновалюк І. Л., здобувачка 2 курсу спеціальності 122 Комп'ютерні науки, науковий керівник:
Горяшин А. С., асистент кафедри інформаційних технологій

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ОБЧИСЛЕНЬ У ПРОГНОЗУВАННІ ПОВЕДІНКИ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

Прогнозування – це процес передбачення майбутнього стану об'єкта чи явища на основі аналізу минулого і сьогодення й систематично оціненої інформації про якісні й кількісні характеристики майбутнього розвитку обраного об'єкта чи явища. Результатом прогнозування є передбачення, тобто знання про майбутнє і про очікуваний розвиток поточних тенденцій певних феноменальних об'єктів у майбутньому їх існуванні [1].

Методи прогнозування можна класифікувати за різними критеріями, зокрема за типом базових даних, типом методу та підходом до моделювання:

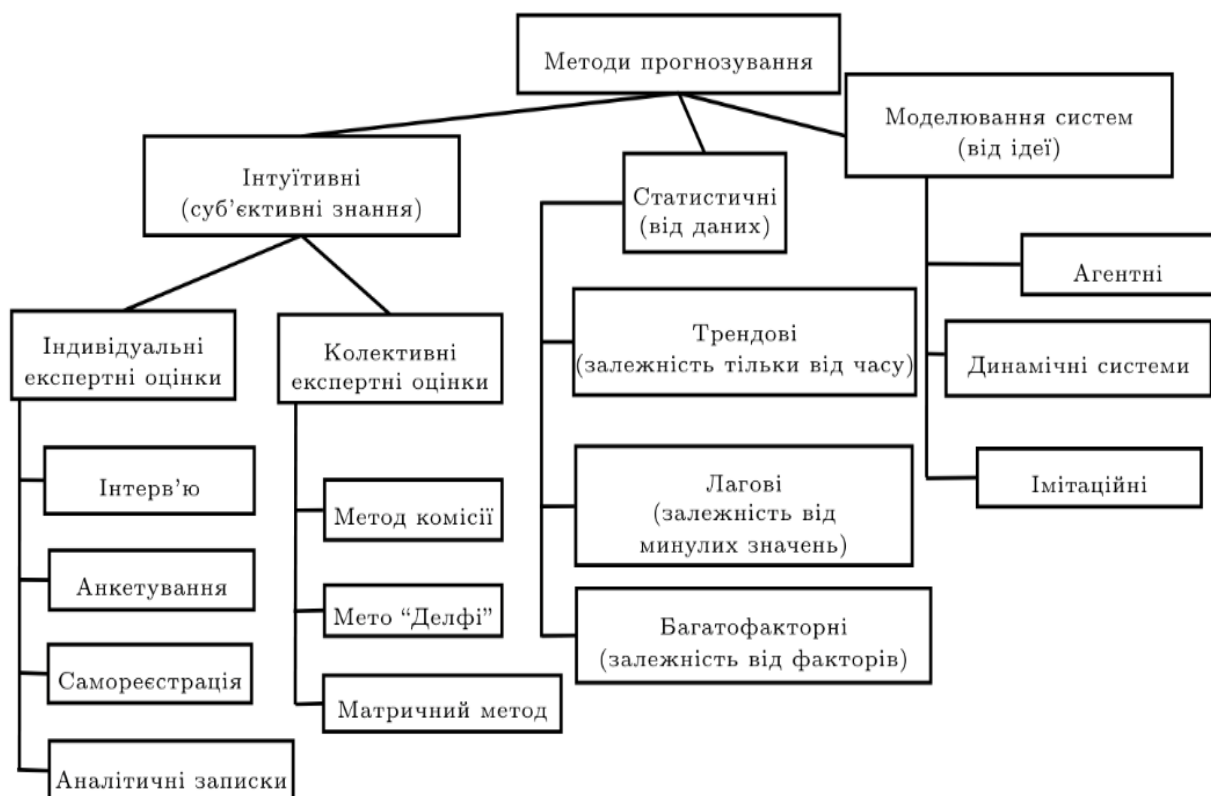


Рис. 1. Класифікація методів прогнозування

Прогнозування поведінки складних систем є важливим завданням у багатьох галузях зокрема в економіці, екології, техніці, медицині тощо.

Використання обчислювальних методів для прогнозування таких систем дає змогу моделювати та аналізувати динаміку системи, враховуючи взаємодію багатьох компонентів, і робити прогнози на основі великих обсягів даних [2]. Для прогнозування поведінки складних систем прийнято використовувати основні методи обчислень, серед яких математичне моделювання, статистичні методи та машинне навчання, методи оптимізації.

Для моделювання динаміки систем, де зміни стану системи описуються як функції часу, використовують диференціальні рівняння, що є доволі потужним інструментом. Як приклад, для моделювання зростання популяції з обмеженими ресурсами, що є доволі популярною задачею в сучасному світі з вичерпними запасами та постійним ростом населення, використовують логістичне рівняння, яке має вигляд:

$$dN/dt = rN(1 - \frac{N}{K}),$$

де $N(t)$ – чисельність популяції в момент часу t , r – максимальний темп зростання популяції, K – ємність середовища (максимальна чисельність популяції, яку може підтримувати середовище). До того ж для вирішення аналогічної задачі також можна використовувати рівняння Лотки–Вольтерри, що описують динаміку двох видів у системі хижак – жертва.

Ще одним важливим завданням, яке можна розв'язати за допомогою диференціальних рівнянь, є моделювання поширення інфекційних хвороб. Такі завдання можна розв'язувати за допомогою епідеміологічної моделі, а саме, моделі SIR. Ця модель складається з трьох рівнянь:

$$\begin{aligned}dS/dt &= -\beta SI; \\dI/dt &= \beta SI - \gamma I; \\dR/dt &= \gamma I.\end{aligned}$$

Ці диференціальні рівняння є основними інструментами для моделювання динаміки складних систем у біології та епідеміології.

Вони дають змогу дослідникам аналізувати та прогнозувати поведінку систем, визначати важливі параметри, які впливають на динаміку, і приймати обґрунтовані рішення щодо керування цими системами.

Статистичні методи та методи машинного навчання широко використовуються для аналізу даних і прогнозування. Серед таких методів – регресійний аналіз, що використовується для моделювання залежностей між змінними, та прогнозування.

Основною метою є визначення форми зв'язку між залежною змінною (ціллю) та однією або кількома незалежними змінними (факторами). Модель лінійної регресії описується рівнянням:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n + \epsilon,$$

де y – залежна змінна, x_1, x_2, x_3 – незалежні змінні, β_0 – вільний член (перетин), $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ – коефіцієнти регресії, ϵ – випадкова похибка. Коефіцієнти

регресії оцінюються за допомогою методу найменших квадратів, що мінімізує суму квадратів відхилень між спостереженими та передбаченими значеннями. До того ж для вирішення подібних задач виокремлюють часові ряди, які змінюються з часом. Найбільш популярні моделі ARIMA і SARIMA.

Отже, використання обчислювальних методів для прогнозування поведінки складних систем дає змогу нам краще зрозуміти ці системи, передбачати їх поведінку та приймати обґрунтовані рішення. Поєднання математичних моделей, машинного навчання, оптимізації та аналітики великих даних відкриває нові можливості для аналізу складних систем і керування ними в різних галузях.

Список використаних джерел

1. Чисельні методи: навчальний посібник / Л. О. Волонтир, О. В. Зелінська, Н. А. Потапова, І. А. Чіков. Вінниця: ВНАУ. 2020 322 с.
2. Ian H. Witten and Eibe Frank Data Mining: Practical machine learning tools and techniques Morgan Kaufmann, 2011. 664 p.