

видом математичної моделі динамічних змін. Необхідно враховувати і той факт, що будь-яке дослідження з оцінювання параметрів динамічної рівноваги біологічного об'єкта, неминує використовувати результат вимірювань, розподілених за часом. Це призводить до того, окрім основних факторів, що несуть корисне інформаційне навантаження, необхідно враховувати і безліч інших факторів, що збурюють, породжуючи неоднорідність вимірювального експерименту у вигляді шумів та нестационарних дрейфів. Присутність останніх спотворює результати оцінювання стану біологічної рівноваги, породжуючи зниження достовірності діагностичних рішень. Багато досліджень присвячено тому, що такі емпіричні данні, отримані від біологічного об'єкту можна представити за допомогою часових рядів [1]. Таке представлення дозволяє окрім кількісних значень медико-біологічних параметрів отримати додаткову інформацію про динамічні зміни стану системи в різні проміжки часу. При чому час впродовж якого отримані зазначені емпіричні данні також має інформаційну складову. Більшість медико-біологічних параметрів таких як електрокардіограми, електроенцефалограми, електроміограми, характеризують як лінійні фізіологічні процеси так і мають в собі складову, що описує певні нелінійні процеси в організмі як реакцію організму на зовнішні дестабілізуючі впливи. В той час як лінійна складова системи, з певною достовірністю, описана класичними методами інтелектуального аналізу, нелінійні процеси в організмі описані та досліджені недостатньо. Тому необхідне поєднання так званого класичного підходу з використанням методів, що враховують хаотичні процеси в організмі, що пов'язані з нелінійним феноменом.

Список посилань

1. Goldberger A. L., Amaral L. A., Hausdorff J. M., Ivanov P. C., Peng C. K. & Stanley H. E. (2002). Fractal dynamics in physiology: alterations with disease and aging. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 19 (Suppl. 1), p.2466–2472. DOI:10.1073/pnas.012579499.

УДК 004.891.2

Сугоняк І.І., канд. техн. наук, доцент
Кривонос О.П., магістр
Праздніков В.О., аспірант

Державний університет «Житомирська політехніка», asp_pvo@student.ztu.edu.ua

МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ У ПРОГНОЗІ ПРОДАЖІВ

У висококонкурентному світі бізнесу прогнозування продажів з використанням моделей та методів машинного навчання стає необхідністю. Вони дозволяють компаніям отримувати перевагу над конкурентами, прогнозувати зміни в попиті, забезпечувати ефективне управління виробництвом, запасами та використанням наявних ресурсів і звісно ж знизити витрати. Крім того, моделі та методи машинного навчання дозволяють підвищити задоволеність клієнтів шляхом персоналізованих рекомендацій та пропозицій, що у свою чергу сприяє збільшенню продажів та покращенню взаємодії компаній зі споживачами.

Машинне навчання є підгалуззю штучного інтелекту, що виконує програми для оптимізації продуктивності моделей на основі досвіду або навчання. Використання його моделей та методів забезпечує високий рівень точності прогнозів.

Одним з найпоширеніших методів машинного навчання у прогнозуванні продажів є лінійна регресія. Вона використовується для встановлення залежності між залежною змінною (наприклад, продажами) та однією або декількома незалежними змінними (наприклад, ціною, рекламним бюджетом, сезонністю тощо). Наприклад, компанія Walmart використовує лінійну регресію щоб передбачити, які товари будуть популярними в різних регіонах країни на основі різних факторів, таких як рекламні витрати, демографія та сезонність [1].

Крім лінійної регресії, у прогнозуванні продажів використовуються інші методи машинного навчання, такі поліноміальна регресія, експоненціальна регресія, випадковий ліс (Random Forest), градієнтний бустинг (Gradient Boosting) та нейронні мережі. Поліноміальна регресія - розширення лінійної регресії, яке дозволяє моделювати відносини більш складної природи. Експоненціальна регресія ж використовується для моделювання залежностей, які ростуть (або зменшуються) з експоненціальною швидкістю, що може бути корисним для моделювання сезонних продажів [2].

Метод випадкового лісу (Random Forest) являє собою ансамблевий метод навчання для класифікації і регресії, який діє шляхом побудови множини вирішальних дерев. Випадковий ліс – є одним з небагатьох універсальних алгоритмів. Універсальність полягає, по-перше, в тому, що він хороший у багатьох задачах (70 % в задачах, що зустрічаються на практиці, якщо не враховувати задачі з зображеннями), по -друге, в тому, що є випадкові ліса для вирішення задач класифікації, регресії, кластеризації, пошуку аномалій, селекції ознак і т.д.. Він показав високу ефективність при прогнозуванні продажів, особливо у випадках, коли дані містять численні атрибути та змінні [3]. Даний метод був успішно використаний Netflix. Компанія обробила великий об'єм даних користувачів, включаючи інформацію про переглянуті шоу, рейтинги та вподобання та, використовуючи модель випадкового лісу визначила найбільш відповідних рекомендацій для кожного користувача. Що у свою чергу призвело до підвищення точності та ефективності системи рекомендацій на 20% та сприяло підвищенню активності використання платформи серед потенційних користувачів [4].

Градієнтний бустинг - це ще один ансамблевий метод, який комбінує (створює ансамбль) слабких прогнозуючих моделей (наприклад, дерев рішень) у більш сильну модель. Він також ефективно використовується для прогнозування продажів, особливо при роботі з різнорідними даними [5]. Нейронні мережі, зокрема глибокі нейронні мережі DNN (Deep Neural Network), також використовуються для прогнозування продажів. Ці моделі використовують шари архітектури для моделювання складних залежностей в даних і можуть працювати з великою кількістю ознак. Нейронні мережі вже були успішно використані для прогнозування продажів в різних галузях, включаючи роздрібну торгівлю та електронну комерцію [6].

Варто зазначити що, для поліпшення прогнозів можна також використовувати алгоритми підгонки моделі, які дозволяють оптимізувати параметри моделей машинного навчання для покращення їх точності. Наприклад, алгоритм градієнтного підйому може використовуватися для пошуку оптимальних значень параметрів моделі, що максимізують прогнозу точність. Крім того, важливим етапом використання моделей машинного навчання є підготовка даних, що включає очищення, нормалізацію та вибір значущих ознак [7].

Також, важливо враховувати й деякі виклики, пов'язані з використанням моделей та методів машинного навчання у прогнозуванні продажів. Одним з них, наприклад, є необхідність враховувати динамічний характер ринку та змінність факторів, що впливають на продажі. Тому важливо регулярно оновлювати моделі та забезпечувати їх адаптацію до нових умов.

Для успішного впровадження моделей машинного навчання у прогнозуванні продажів необхідно також мати належні ресурси, які забезпечать потужність обчислень, доступ до великих обсягів даних та фахівців з машинного навчання та аналізу даних. Компанії повинні інвестувати у навчання та розвиток своїх працівників, а також використовувати сучасні технологічні рішення для підтримки процесу прогнозування.

Загалом, прогнозування продажів з використанням моделей та методів машинного навчання дозволяє компаніям отримувати перевагу на ринку, зменшити втрати через непотрібні запаси або недостачу товарів, покращити планування виробництва та поставок,

а також встановити ефективні маркетингові стратегії. Враховуючи зростаючу конкуренцію та ринкові умови, що перебувають у постійному русі використання моделей машинного навчання є необхідністю для успіху підприємства.

Проте, варто пам'ятати, що моделі машинного навчання не є універсальними рішеннями і можуть мати свої обмеження. Необхідно правильно вибирати та налаштовувати моделі, враховуючи специфіку бізнесу та характеристики даних. Також важливо підтримувати постійний моніторинг результатів та оновлювати моделі залежно від змін у ринкових умовах.

Список посилань

1. Linear Regression Explained with Real Life Example [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vitalflux.com/linear-regression-real-life-example/>
2. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. MIT Press.
3. Джулій В. М., Кльоц Ю. П., Муляр І. В., Жилевич М. Л., Джулій А. В. «Контроль додатків інтернет-трафіка комп'ютерних мереж методами машинного навчання». 2021. С. 23.
4. Random Forests For Founders: Netflix Customer Recommendations Improved by 20% [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://inthevalley.blog/for-founders/random-forests-for-founders-enhancing-customer-recommendations-netflixs-20-improvement/>
5. Шаповалова С.І., Кунатова О.А. «Класифікація основних тривимірних будівельних елементів ВІМ моделі». 2019. С. 182.
6. Москаленко В. Б., Санталова А. Р., Фонта Н. Г. "Дослідження нейронних мереж для прогнозування вартості акцій компаній у нестабільній економіці". 2022.
7. Chollet, F. (2017). Deep Learning with Python. Manning Publications.

УДК 004.12:54.07

Казимиренко Ю. О., докт. техн. наук, професор
Гайдаєнко О. В., канд. техн. наук, доцент
Нестеров О. О., студент магістратури
Бабічев Р. С., студент магістратури

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв,
yuliia.kazymyrenko@nuos.edu.ua

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА РОЗРОБКА МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З МАТЕРІАЛОЗНАВСТВА

В основу популяризації матеріалознавчої науки серед талановитої молоді покладено принципи розширення можливостей обміну досвідом та інформацією, зокрема спілкування з вітчизняними і міжнародними інвесторами. Для цього застосовуються спеціалізовані on-line платформи з форумами, створюються центри колективного користування науковим обладнанням, проводяться міждисциплінарні дослідження, до яких долучаються фахівці з інших галузей та освітньо-наукових програм. В умовах воєнного стану проведення фундаментальних наукових досліджень ускладняється майже повною відсутністю можливостей використовувати експериментальне обладнання. Тому застосування інформаційних технологій з впровадженням нових програмних продуктів, мультимедійних засобів є невід'ємною складовою забезпечення безперервного наукового процесу.

Мета досліджень полягатиме у аналізі і проробці проблемних питань щодо розробки нового спеціалізованого інформаційного забезпечення для проведення наукових досліджень з матеріалознавства.

Для виконання поставлених задач в роботі застосовані методи ситуаційного аналізу з досвідом апробації для прийняття управлінських рішень в умовах фінансової кризи [1] і науково-методичний досвід наукової роботи з матеріалознавства в умовах воєнного стану [2]. Дослідження виконані на базі кафедри матеріалознавства і технології металів