

Одним з прикладів векторної БД, що може використовуватися для задач вбудовування, є Faiss що реалізує алгоритм “інвертованого мульти-індексу” [2]. Її можна підключати до великих мовних моделей як напряму так і через різні бібліотеки, що дозволяють абстрагувати використання різних LLM та БД, такі як llama_index.

Висновок. Загалом, використовуючи вищеописаний підхід можна зберегти будь-які дані у векторній БД і згодом використовувати їх при запитах до LLM, що вирішує один з основних недоліків які вони мають, а саме відсутність доступу до нових подій і даних після створення.

Список використаних літературних джерел

- [1] Vaswani, Ashish, et al. Attention Is All You Need. 1, arXiv, 12 June 2017. arXiv.org, <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762>.
- [2] Babenko, Artem, and Victor Lempitsky. ‘The Inverted Multi-Index’. 2012 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2012, pp. 3069–76. IEEE Xplore, <https://doi.org/10.1109/CVPR.2012.6248038>.
- [3] Improving mathematical reasoning with process supervision [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://openai.com/research/improving-mathematical-reasoning-with-process-supervision>.

Максим Іванов, Ігор Пірко*

магістрант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.

* к.ф.-м.н., доцент кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.

Розроблення інформаційно-аналітичної системи прогнозу цін на комп’ютерну техніку

Абстракт – В роботі представлено систему прогнозування цін на ноутбуки за допомогою методів машинного навчання. Для аналізу використано методи прогнозування машинного навчання Support Vector Machine, KNN, Decision Tree, Random Forest. Розроблено інформаційно-аналітичну систему, в якій ціна є залежною змінною, що формується на основі таких факторів як модель ноутбука та його конфігурація.

Ключові слова — ціни на ноутбуки, машинне навчання, Python, Scikit-Learn, Seaborn, Streamlit.

В даній роботі проаналізовано динаміку цін на ноутбуки, що є важливим для споживачів та виробників. Дослідження виявляє зв'язки між характеристиками ноутбуків та їх вартістю, що може допомогти прийняттю обґрунтованих рішень під час покупки або продажу. Використання різних моделей для регресійного аналізу дозволяє знаходити оптимальні підходи до прогнозування цін на основі характеристик ноутбуків. Результати цієї роботи можуть мати практичне застосування для підтримки вибору та оцінки ноутбуків з точки зору їхньої вартості та характеристик.

Вивчення зв'язків між характеристиками ноутбуків та їх цінами сприятиме розумінню факторів, що впливають на їх вартість, та сприяти розробці більш точних стратегій ціноутворення. Враховуючи постійний розвиток ринку електроніки, дослідження цін на ноутбуки є актуальною ініціативою, спрямованою на задоволення потреб споживачів та покращення ефективності бізнес-рішень в цій галузі [1].

Розглянемо приклад прогнозування ціни на ноутбуки і висвітлимо різні важливі кроки в цьому процесі. Розроблено проект прогнозування ціни на ноутбуки на основі інформації користувачів. Проблема, яку треба вирішити, полягає в тому, що існує багато різних комбінацій конфігурацій ноутбуків, які можна виготовити, тому, якщо люди хочуть купити новий ноутбук, тоді інформаційна система повинна містити всі дані про ціни, відсортовані за їх конфігурацією. Розробка цього проекту потребує багато інженерних функцій і попередньої обробки.

У таблиці нижче наведені дані про різні ноутбуки та їх ціни в залежності від конфігурації. Ця модель побудована для прогнозування обчислених результатів на основі даних тестування та навчання. Ці дані є списком із понад 300 записів ноутбуків від роздрібних продавців ноутбуків. Набір даних включає необхідну інформацію про фірму-виготовлювача, ціни, рейтинги та різні апаратні

та програмні частини. Такі атрибути, як бренд, процесор, оперативна пам'ять та інше відіграють важливу роль у прогнозуванні ціни на ноутбуки [2].

	Company	TypeName	Inches	ScreenResolution	Cpu	Ram	Memory	Gpu	OpSys	Weight
0	Apple	Ultrabook	13.3	IPS Panel Retina Di	Intel Core i5 2.3GHz	8GB	128GB SSD	Intel Iris Plus Graphi	macOS	1.37
1	Apple	Ultrabook	13.3	1440x900	Intel Core i5 1.8GHz	8GB	128GB Flash Storage	Intel HD Graphics 60	macOS	1.34
2	HP	Notebook	15.6	Full HD 1920x1080	Intel Core i5 7200U	8GB	256GB SSD	Intel HD Graphics 62	No OS	1.86
3	Apple	Ultrabook	15.4	IPS Panel Retina Di	Intel Core i7 2.7GHz	16GB	512GB SSD	AMD Radeon Pro 45	macOS	1.83
4	Apple	Ultrabook	13.3	IPS Panel Retina Di	Intel Core i5 3.1GHz	8GB	256GB SSD	Intel Iris Plus Graphi	macOS	1.37
5	Acer	Notebook	15.6	1366x768	AMD A9-Series 9420	4GB	500GB HDD	AMD Radeon R5	Windows 10	2.1k
6	Apple	Ultrabook	15.4	IPS Panel Retina Di	Intel Core i7 2.2GHz	16GB	256GB Flash Storage	Intel Iris Pro Graphic	Mac OS X	2.04
7	Apple	Ultrabook	13.3	1440x900	Intel Core i5 1.8GHz	8GB	256GB Flash Storage	Intel HD Graphics 60	macOS	1.34
8	Asus	Ultrabook	14	Full HD 1920x1080	Intel Core i7 8550U	16GB	512GB SSD	Nvidia GeForce MX1	Windows 10	1.3k
9	Acer	Ultrabook	14	IPS Panel Full HD 1	Intel Core i5 8250U	8GB	256GB SSD	Intel UHD Graphics 6	Windows 10	1.6k
10	HP	Notebook	15.6	1366x768	Intel Core i5 7200U	4GB	500GB HDD	Intel HD Graphics 62	No OS	1.86
11	HP	Notebook	15.6	Full HD 1920x1080	Intel Core i3 6006U	4GB	500GB HDD	Intel HD Graphics 52	No OS	1.86
12	Apple	Ultrabook	15.4	IPS Panel Retina Di	Intel Core i7 2.8GHz	16GB	256GB SSD	AMD Radeon Pro 55	macOS	1.83
13	Dell	Notebook	15.6	Full HD 1920x1080	Intel Core i3 6006U	4GB	256GB SSD	AMD Radeon R5 M4	Windows 10	2.2k
14	Apple	Ultrabook	12	IPS Panel Retina Di	Intel Core M m3 1.2	8GB	256GB SSD	Intel HD Graphics 61	macOS	0.92
15	Apple	Ultrabook	13.3	IPS Panel Retina Di	Intel Core i5 2.3GHz	8GB	256GB SSD	Intel Iris Plus Graphi	macOS	1.37

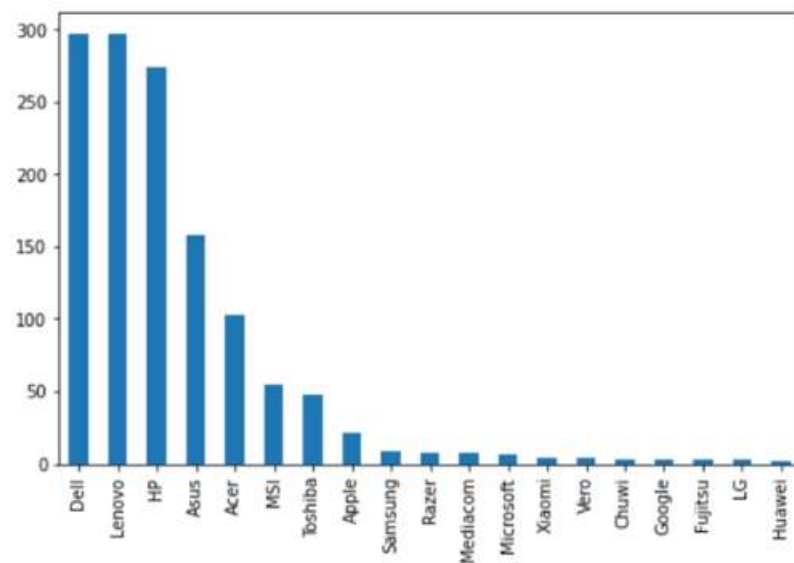


Рис. 1. Розподіл кількості ноутбуків в залежності від фірми.

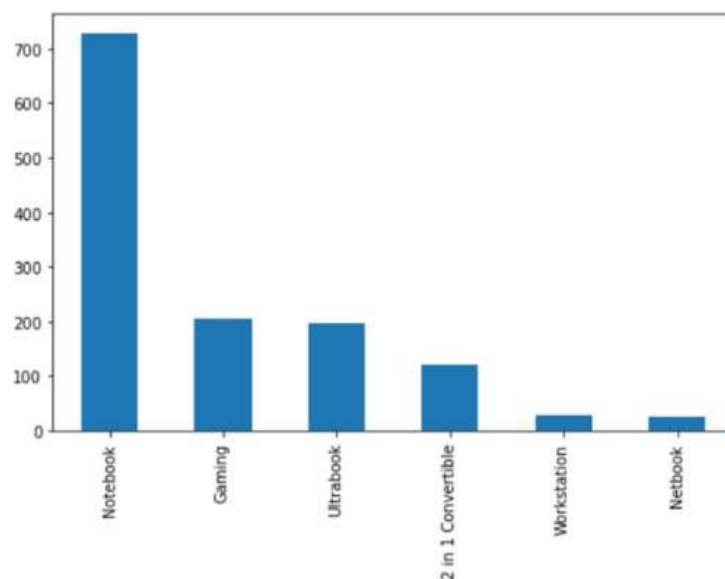


Рис. 2. Розподіл кількості ноутбуків в залежності від їх типу.

В роботі використані такі бібліотеки Python: Numpy, Pandas, Scikit-Learn, Matplotlib, Seaborn, також імпортовані бібліотеки для розділення даних і алгоритми, які потрібно було використати при розробці даної інформаційної системи. Для побудови моделі прогнозування ціни на ноутбуки було розглянуто наступні алгоритми: Support Vector Machine, KNN, Decision Tree, Random Forest. Оцінка якості роботи налаштованих алгоритмів проводилась з використанням метрик R2 та MAE. В результаті отримали такі значення метрик точності для даних алгоритмів, за якими можна вибрати найоптимальніший алгоритм [3]:

Алгоритми прогнозування цін на ноутбуки	Метрики точності R2, MAE
Support Vector Machine	R2 score 0.8083180902289917 MAE 0.2023905942719158
KNN	R2 score 0.8021984604448553 MAE 0.19319716721521116
Decision Tree	R2 score 0.8335652948593757 MAE 0.18564388824434946
Random Forest	R2 score 0.8873402378382488 MAE 0.15860130110457718

В роботі використано бібліотеку Streamlit для створення веб-програми для прогнозування цін на ноутбуки. У веб-додатку потрібно реалізувати форму, що приймає вхідні дані від користувачів, і, використовуючи модель, спрогнозувати ціну та вивести результат. Streamlit – веб-фреймворк із відкритим кодом, написаний на Python [4]. Це найшвидший спосіб створення додатків для обробки даних, він широко використовується фахівцями з обробки даних для розгортання моделей машинного навчання.

Висновки. Засобами Python та його бібліотек візуалізації результатів досліджень отримано інформаційно-аналітичну систему, з допомогою якої можна моделювати та прогнозувати динаміку цін на ноутбуки. Отримано показники для оцінки адекватності моделі ціноутворення, оцінки на її основі точності прогнозів, запропоновано підхід до прогнозування цін на основі методів машинного навчання. Застосування машинного навчання у цьому контексті дозволяє створити точні та ефективні моделі прогнозування, які можуть адаптуватися до змінних умов ринку та забезпечувати більш точні результати порівняно з традиційними методами прогнозування цін. Модель досягла хорошої точності в прогнозуванні цін на ноутбуки на основі їх специфікацій. Веб-додаток полег-

шує користувачам отримання прогнозованих цін і є корисним інструментом для тих, хто хоче придбати ноутбук.

Список використаних літературних джерел

- [1] Грас Джоэл. Data Science. Наука о данных с нуля / – СПб: БХВ-Петербург, 2021. – 418 с.
- [2] Силен Д., Мейсман А., Али М. Основы Data Science и Big Data. Python и наука о данных / – СПб.: Питер, 2017. – 336 с.
- [3] Кацов Илья. Машинное обучение для бизнеса и маркетинга / – СПб.: Питер, 2019. – 512 с.
- [4] Де Прадо Маркос Лопез. Машинное обучение: алгоритмы для бизнеса / – СПб.: Питер, 2019. – 432 с.

Дарій Кордіяк

аспірант кафедри комп'ютерних наук, НЛТУ України, Львів, Україна,
kordiiak.darii@nltu.lviv.ua

Адаптивне прогнозування ймовірностей подій на базі штучного інтелекту

Анотація – У роботі проведено дослідження моделей аналізу прогнозування ймовірностей подій на базі штучного інтелекту. Здійснено огляд теорії аналізу ймовірностей подій та її застосування в економіці, проведено аналіз методів прогнозування подій. Розглянуто роль прогнозування і його практичне застосування в сучасній економіці, де складні процеси та реформи призводять до змін у сприйнятті економічних явищ.

Ключові слова – економіко-математичне моделювання, адаптивна модель, експоненціальне згладжування, прогнозування.

Роль прогнозування і масштаби його практичного застосування в сучасній економіці значно зросли. Незважаючи на це, питань «що буде» стає все більше і більше, а впевнених відповідей – менше і менше. Тривале реформування породжує такі процеси, закономірності розвитку яких мало відомі вітчизняній економічній науці. Недостатньо чітке уявлення про внутрішні механізми розвитку цих процесів і відсутність стійких закономірностей у функціонуванні еко-