

функціоналу є ключовими факторами для поліпшення досвіду користувачів та забезпечення їх задоволеності від використання таких сервісів [13,14].

Дане дослідження підкреслює важливість розуміння потреб та вимог користувачів при розробці онлайн-сервісів для купівлі квитків на залізничний транспорт. Налагодження комунікації між розробниками та користувачами, збір фідбеку та врахування їхніх пропозицій і побажань є важливими кроками у поліпшенні функціоналу та якості таких сервісів.

Список посилань

1. Pokupon.ua [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://blog.pokupon.ua/ru/pridbati-onlajn-kvitki-na-poizd-prostij-tutorial/>
2. Tickets.ua [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tickets.ua/uk/content/air/top-avia#>
3. Jiawei Li, Chao Chen, Kai Wang, Jiayi Peng Exploring the Determinants of Online Ticket Purchase Intention for Rail Transport: An Empirical Study in China - (Sustainability), [Текст] 2018.
4. Han, C., Zheng, L., & Lin, X. Understanding the Factors Influencing Users' Acceptance of Mobile Ticketing in Public Transport: A Literature Review. [Текст] – Journal of Advanced Transportation, 2020.
4. Chia-Chen Chen, Chin-Hsuan Chang, Kuo-Lun Hsiao Exploring the factors of using mobile ticketing applications: Perspectives from innovation resistance theory / Journal of Retailing and Consumer Services, Volume 67, July 2022, Article 102974. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0969698922000674>
6. Електронні квитки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://tickets.ua/content/train-electronic-ticket.html>
7. Law, R., Qi, S. and Buhalis, D., Progress in tourism management: A review of website evaluation in tourism research [Текст]/ – Tourism Management, 31(3), 2010, pp. 297 – 313.
8. Готгелф Дж. Lean UX: applying lean principles to improve user experience. O'Reilly Media [Текст], 2016. 184 с.
9. Хігні Дж. Основи управління проектами / пер. з англ. Я. Машико. Фабула [Текст], 2020. 272 с.
10. Вроблевські Л. Web form design. WH Allen [Текст], 2008. 226 с.
11. Kalinic, Z., Marinkovic, V., Determinants of users' intention to adopt m-commerce: an empirical analysis. Inf. Syst. E Bus. Manag. 14, [Текст], 2016. 367–387.
12. Карвин Б. Программирование баз данных SQL. Типичные ошибки и их устранение. [Текст] Рид Групп, 2012. - 336 с.
13. Krug S. Don't Make Me Think, Revisited: A Common Sense Approach to Web Usability [Текст]. – New Riders, 2014.
14. Новиков, Б. А., Горшкова, Е. А., Графеева, Н. Г. (ред.). Основы технологий баз данных: учеб. пособие. 2-е изд. [Текст] М.: ДМК Пресс, 2020. – 582 с.

УДК 621.941-229.3:531.133

Івановський О.А., канд. техн. наук, доцент
Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»,
alexeiivanovskiy@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ З СУЧАСНИМИ САПР СИСТЕМАМИ

Інтеграція машинного навчання з САПР (системами автоматизованого проектування) відкриває широкі можливості для покращення ефективності та точності проектування в різних галузях, таких як механічне проектування, електроніка, інженерне моделювання.

Машинне навчання може використовуватись для автоматичного класифікування та розпізнавання об'єктів на основі зображень або 3D-моделей. Наприклад, у механічному проектуванні це може використовуватись для автоматичного визначення типу деталі, контролю якості або виявлення дефектів. Також може бути використане для автоматичної генерації моделей на основі певних критеріїв або вхідних даних потенційні проблеми в

проектах, що розробляються з використанням САПР систем. Для автоматичного класифікування та розпізнавання об'єктів на основі зображень або 3D-моделей використовуємо застосування згорткових нейронних мережі.

Згорткова нейронна мережа використовує матрицю ваг невеликого розміру для операції згортки. Ця матриця рухається по всьому шару, що обробляється, формуючи сигнал активації для нейрона наступного шару. Одна і та ж матриця ваг використовується для різних нейронів вихідного шару, що називається ядром згортки. Наступний шар одержує карту ознак.

Формула яка показує "рух" ядра w^l за вхідним зображенням або картою ознак y^{l-1} .

$$x_{ij}^l = \sum_{a=-\infty}^{\infty} \sum_{b=-\infty}^{\infty} \omega_{ab}^l \cdot y_{(i-s-a)(j-s-b)}^{l-1} + b^l \quad (1)$$

де i, j, a, b – індекси елементів у матрицях,

s – величина кроку згортки,

l та $l-1$ – індекси шарів мережі,

x^{l-1} – вхідне зображення мережі,

y^{l-1} x^{l-1} – після проходження вхідного зображення та активації

w^l – ядро згортки

b^l – зміщення

x^l – результат операції конволюції.

Далі використовуємо:

1. **Збір даних** на її підставі будується подальший процес. По-перше, потрібно не прогати важливі ознаки, що описують об'єкт, по-друге, створити жорсткі критерії для прийняття рішення про ознаку.
2. **Препроцесинг**. Після того, як дані зібрані, їх необхідно підготувати. Цей етап називається препроцесингом. Основне завдання препроцесингу - відображення даних у формат, придатний для навчання моделі.
3. **Навчання моделі**. Вибравши модель та алгоритм навчання, бажано розділити вашу вибірку на частини: провести навчання на навчальній вибірці, що становить 70% від усієї, та пожертвувати 30% на тестову вибірку, яка буде потрібна для аналізу якості отриманої моделі.



Рис. 1 – Приклад розпізнавання об'єктів на основі зображень та її створення за допомогою динамічної згорткової нейронної мережі

Список посилань

1. Литвин, В.В. Глибинне навчання [Текст]/ В. В. Литвин – Львів: Львівська політехника, 2021. – 264 с.
2. Машинне навчання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://towardsdatascience.com/>