

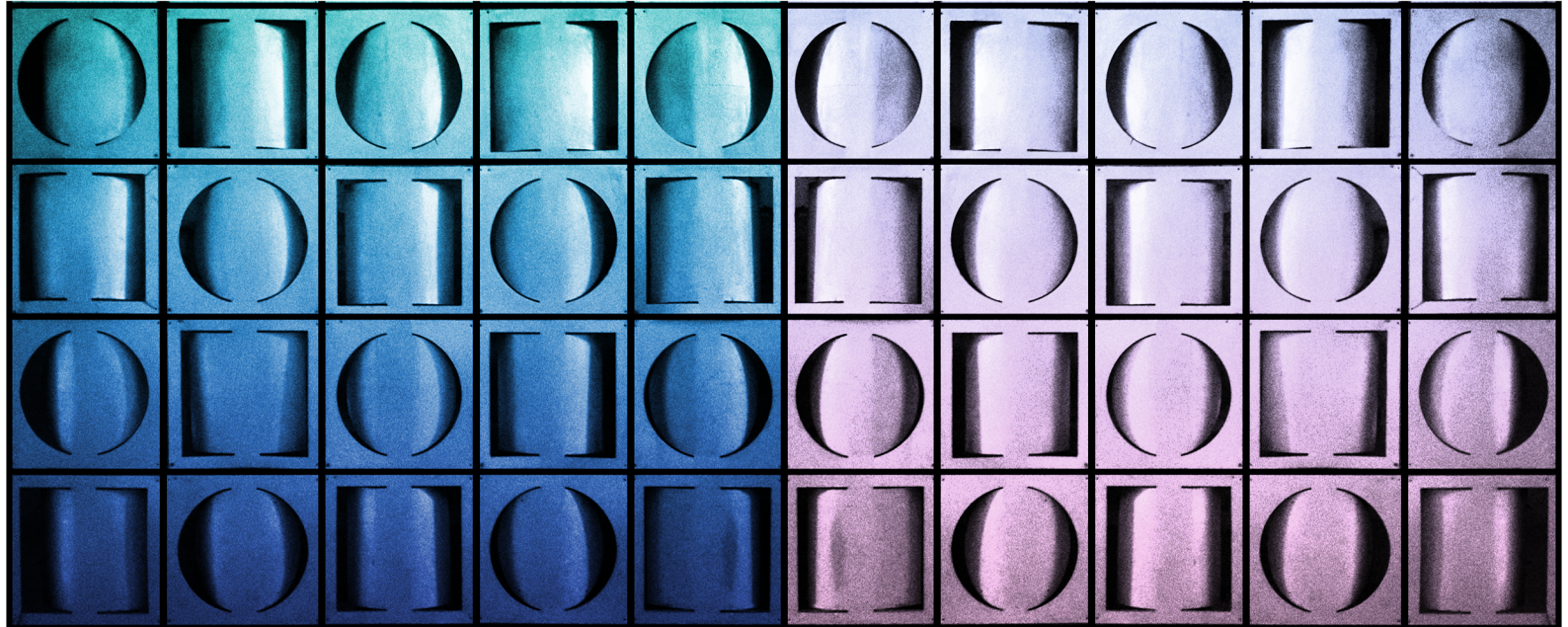


Національний університет
«ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Інститут комп'ютерних наук
та інформаційних технологій



**82-га СТУДЕНТСЬКА
НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**
I етап



Збірник тез доповідей

Жовтень 2024

Львів

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

**82-га СТУДЕНТСЬКА
НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**

I етап

Збірник тез доповідей

Жовтень 2024 року

Львів
Видавництво Львівської політехніки
2024

УДК 004
П 26

82-га Студентська науково-технічна конференція: І етап: збірник тез доповідей. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2024. – Режим доступу: <https://lpnu.ua/ikni/naukova-robota-institutu/naukovi-zhurnaly-ta-konferentsii>, вільний. – Заголовок з екрана. – Мова укр. і англ.
ISBN 978-966-994-010-0

Збірник підготовано за матеріалами Першого етапу 82-ї Студентської науково-технічної конференції (СНТК), що проводилась упродовж жовтня 2024 року у Національному університеті «Львівська політехніка».

У збірник увійшли тези доповідей студентів-учасників І етапу підсекцій секції Комп'ютерних наук та інформаційних технологій 82-ї СНТК.

УДК 004

Відповідальна за випуск:
Шаховська Н. Б.

За зміст матеріалів відповідають автори та їхні наукові керівники.

ISBN 978-966-994-010-0

© Національний університет
«Львівська політехніка», 2024

ЗМІСТ

Підсекція «Програмне забезпечення»

Владислав Дорофєєв ВИЗНАЧЕННЯ ХВОРОБ ВИНОГРАДУ ЗА ЗОБРАЖЕННЯМ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	9
Петро Дубас СИСТЕМА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОЛІРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБ'ЄКТІВ З ДОПОМОГОЮ ЗОВНІШНІХ КОЛІРНИХ МІТОК ТА QR-КОДІВ.....	11
Максим Вишневський УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОПОВІЩЕННЯМИ ЦИВІЛЬНОГО НАСЕЛЕННЯ ПРО ЗАГРОЗИ ТА ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....	12
Юрій Віпшовський ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ ПОВЕРХНІ МАТЕРІАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ РОЗПОДІЛЕНИХ ТА ІНВАРІАНТНИХ ОЗНАК ІНТЕНСИВНОСТІ ЗОБРАЖЕННЯ.....	13
Андрій Вовк СИСТЕМА РЕЙТИНГОВОГО ОЦІНЮВАННЯ ТОВАРІВ ТА ПРОДАВЦІВ: ГЕНЕРАТОР CSS-СЕЛЕКТОРІВ, КЛІЄНТСЬКА ЧАСТИНА, АГРЕГАТОР.....	14
Андрій Дзендзя СИСТЕМА РЕЙТИНГОВОГО ОЦІНЮВАННЯ ТОВАРІВ ТА ПРОДАВЦІВ: ВЕБСКРЕЙПЕР, АРІ.....	15
Ярослав Жолоб СИСТЕМА ТРАНСЛЯЦІЇ ГОЛОСОВИХ КОМАНД У ВИКОНУВАНИЙ ПРОГРАМНИЙ КОД.....	16
Владислав Кашевка КОМП'ЮТЕРНА РОЛЬОВА ГРА З ВИКОРИС ТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ІГРОВОМУ ДВИГУНІ UNREAL ENGINE	17
Андрій Урядник КРОСПЛАТФОРМНА СИСТЕМА МЕРЕЖЕВОГО ОПОВІЩЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ЗАСОБАМИ ТЕХНОЛОГІЇ BLUETOOTH	18
Максим Білик ПРОГРАМНА СИСТЕМА ПЕРЕДАЧІ ТА КОНВЕРТАЦІЇ ЦИФРОВОГО ВІДЕОПОТОКУ З БПЛА В КАНАЛІ З ОБМЕЖЕНОЮ ПРОПУСКНОЮ ЗДАТНІСТЮ	19

Підсекція «Інформаційні системи та мережі»

Ольга Чигирик ІТ-ПРОЄКТ З РОЗРОБЛЕННЯ ІНТЕРАК ТИВНОГО МУЗИЧНОГО ЗАДАЧНИКА	20
Владислав Мотрунич СИСТЕМА АНАЛІЗУ ТАРИФНОГО ПЛАНУ КОРИСТУВАЧІВ МОБІЛЬНОГО ОПЕРАТОРА.....	21

Софія Дугіна СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ РЕАБІЛІТАЦІЇ ЛЮДИНИ З ВИБОРОМ ВПРАВ ДЛЯ ФІЗИЧНОГО ТА МЕНТАЛЬНОГО ЗДОРОВ'Я	22
Катерина Попова ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «ВІРТУАЛЬНИЙ ТРЕНАЖЕР ОПЕРАТОРА АНТИДРОНОВОЇ РУШНИЦІ»	23
Андрій Козубенко ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «ВІРТУАЛЬНА ХІМІЯ» ДЛЯ УЧНІВ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНИМИ ПОТРЕБАМИ.....	24
Олексій Твердохліб СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ І МОДЕРУВАННЯ НЕПРИПУСТИМОГО КОНТЕНТУ НА ВЕБСТОРІНКАХ.....	25

Підсекція «Інформаційні технології видавничої справи»

Андрій Литвин ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ВИБОРІ ПОЛІГРАФІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	26
Семен Бабак ТЕХНОЛОГІЇ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У ДИЗАЙНІ ВІЗИТОК-ПОРТФОЛІО	27
Юлія Бабій МУЛЬТИМЕДІЙНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «LINGOGUIDE»	28
Анна Шабалаова ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕКЛАМНИХ КАМПАНІЙ У СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ ТА НА ТРАНСПОРТІ.....	29
Надія Осаволук СТЕГANOГРАФІЧНИЙ ЗАХИСТ ГРАФІЧНОГО ЗОБРАЖЕННЯ.....	30
Ольга-Анна Шамановська ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ФІРМОВОГО СТИЛЮ І ВЕБ САЙТУ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ АВТОТОВАРІВ	31
Соломія Леськів АВТОРСЬКА ІДЕНТИФІКАЦІЯ АУДІО ФАЙЛІВ	32
Ярина Роман ОБРОБКИ ГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ФІЛЬТРІВ	33

Підсекція «Прикладна лінгвістика»

Марія Гірняк ПОНЯТТЯ ІДІОСТИЛЮ ТА ЙОГО ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ХУДОЖНЬОГО ПЕРЕКЛАДУ (РОМАН ДАНІЕЛА КІЗА «FLOWERS FOR ALGERNON» В УКРАЇНСЬКОМУ ПЕРЕКЛАДІ ВІКТОРА ШОВКУНА).....	34
---	----

Ольга Груба КОНЦЕПТУАЛІЗАЦІЯ ЕКЗИСТЕНЦІЙНИХ АСПЕКТІВ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ (НА МАТЕРІАЛІ СУЧАСНОГО УКРАЇНСЬКОГО ХУДОЖНЬОГО ДИСКУРСУ)	35
Анна Заводя ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ В ЧАСИ ДРУГОЇ СВІТОВОЇ ВІЙНИ: ВЖИВАННЯ СУРЖИКА ТА ДІАЛЕКТУ (НА МАТЕРІАЛІ ЛИСТІВ УКРАЇНСЬКИХ ОСТАРБАЙТЕРІВ 1942-1943 РР.)	36
Ігор Іванчук МОДЕЛЬ ЕЛЕКТРОННОГО АНГЛО-УКРАЇНСЬКОГО СЛОВНИКА ТЕРМІНІВ ЄС НА ПОЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІКИ ПРАЦІ ТА СОЦІАЛЬНО-ТРУДОВИХ ВІДНОСИН	37
Юліанна-Анна Кузьм'як МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ФАХОВОГО КОНТЕКСТУ КРИМІНАЛЬНОГО ТРИЛЕРУ (РОМАН ТЕСС ГЕРРИТСЕН «ХІРУРГ»)	38
Софія Лисяк LIWC-22 ЯК ІНСТРУМЕНТ ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДПОВІДНОСТІ СТИЛЬОВИХ ПОКАЗНИКІВ ОРИГІНАЛУ Й ПЕРЕКЛАДУ	39
Софія Морикишка RYTHON У ДІЇ: РОЗРОБКА МЕДІАПЛЕЄРА ДЛЯ УКРАЇНСЬКИХ ПІСЕНЬ	40
Соломія Муха СЕНТИМЕНТ-АНАЛІЗ ЯК ЗАСІБ ВИЯВУ ПЕРЕКЛАДАЦЬКИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ	41
Василь Страшівський СТРУКТУРНО-СЕМАНТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СЛОВОТВОРЕННЯ МЕДИЧНИХ ТЕРМІНІВ В АНГЛІЙСЬКІЙ МОВІ	42
Тетяна Устименко СЕРЕДОВИЩЕ RYTHON ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ МЕТАФОРИЧНИХ МОДЕЛЕЙ КОНЦЕПТІВ ГНІВ ТА ANGER В УКРАЇНСЬКО- ТА АНГЛІЙСЬКОМОВНОМУ МЕДІАДИСКУРСАХ 2020-2023 РР I	43

Підсекція «Системи штучного інтелекту»

Василь Гуня ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ ВІДЕО ПІДРОБОК ОБЛИЧ, СТВОРЕНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	44
Владислав Тарабан АВТОНОМНА СИСТЕМА ЛОКАЛІЗАЦІЇ БПЛА	45
Софія Ткач ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПЕРЕДБАЧЕННЯ ЗАРПЛАТНИХ ОЧІКУВАНЬ МЕТОДАМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ	46

Владислав Співаков	ТЕХНОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ АРХІТЕКТУРНОГО СТИЛЮ БУДІВЕЛЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗОБРАЖЕНЬ ФАСАДУ МЕТОДАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	47
Анастасія Кудибовська	СИСТЕМА КЛАСИФІКАЦІЇ ЗАХВОРЮВАНЬ ШКІРИ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОЯСНЮВАЛЬНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	49
Олена Морозевич	СИСТЕМА ГЕНЕРУВАННЯ АУДІО-СУПРОВОДУ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ НА ВІДЕОКАДРІ.....	50
Тетяна Уфімцева	КЛАСИФІКАЦІЯ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ СПОРТСМЕНІВ ЗА ФАЗАМИ ПОВОРOTУ ПРИ ПРОХОДЖЕННІ ГІРСЬКОЛИЖНОЇ ТРАСИ.....	51
Русин Василь	СТВОРЕННЯ моделі МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ РУКОПИСНИХ КАНДЗІ З ЗОБРАЖЕНЬ	53
Христина Долинська	РОЗПІЗНАВАННЯ ЕМОЦІЙ ГОЛОСУ МЕТОДАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	55
Олена Пиріг	МЕТОДОЛОГІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ НАСИЛЬНИЦЬКИХ ДІЙ У ВІДЕО ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ТУ	57

Підсекція «Системи автоматизованого проектування»

Володимир Крук	РОЗРОБЛЕННЯ МЕСЕНДЖЕРА З ФУНКЦІЄЮ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ.....	59
Віталій Дишчаківський	МОБІЛЬНІ ПОЛЬОВІ ШПИТАЛІ МОДУЛЬНОГО ТИПУ	60
Витвицький Любомир	МАШИНИ З АВТОПІЛОТОМ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДЛЯ ПІДТРИМКИ ЛЮДЕЙ З ОСОБЛИВИМИ ПОТРЕБАМИ	62
Назар Плеш	ОПРАЦЮВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ПРОГРАМИ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПЕРЕЛІКУ ЛІКІВ ДЛЯ ІМПОРТОЗАМІНИ	63
Тарас Король	ПРИВАТНІСТЬ І ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЯ В ЕПОХУ WEB	64
Максим Наконечний	РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ РУХУ І ПОЛОЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВЕБ-СЕРВЕРА ESP32 ТА СЕНСОРІВ MPU-60503.....	65
Денис Фізер	РОЗРОБЛЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ 3D МОДЕЛІ SHANED 136.....	66

Назарій Клим РОЗРОБЛЕННЯ ВБУДОВАНОЇ СИСТЕМИ ЗБОРУ ТА ОПРАЦЮВАННЯ АУДІОДАНИХ В РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ.....	67
--	----

Підсекція «Системи віртуальної реальності»

Дарина Генрієтта Кравчук ІМПЛАНТОВАНІ КОМП'ЮТЕРНІ НЕЙРОІНТЕРФЕЙСИ	70
Василь Кириченко ЗАСОБИ УПРАВЛІННЯ НАСТІЛЬНОЮ ГРОЮ “WARHAMMER 40000” В КОНТЕКСТІ СОЦІАЛЬНОЇ ВЗАЄМОДІЇ	71
Максим Романьчук МОДЕЛЬ ТА МЕТОДИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ІНДИКАЦІЇ ЗАХВОРЮВАНЬ	72
Каміла Муляр СТВОРЕННЯ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ РЕАЛІЗАЦІЇ БІСЕРНИХ ВИРОБІВ	73
Тетяна Курдило АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ОБЛІКУ МЕДИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ	74

Підсекція «Автоматизовані системи управління»

Мирослав Міщук ПІДХІД ДО РОЗПІЗНАВАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ЛЮДСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ОСНОВІ СМАРТ-ГОДИННИКІВ У ВНУТРІШНІХ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМАХ.....	75
Денис Никипанчук ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ В ІНТЕГРАЦІЇ ГЕНЕРАТИВНИХ НЕЙРОННИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ВІДСТЕЖЕННЯ СТАНУ ТІЛА ЛЮДИНИ ПІД ЧАС ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ	76
Мар'ян Петрушко СЕГМЕНТАЦІЯ РУХІВ, ОБРОБКА СИГНАЛІВ ТА АДАПТИВНІ АЛГОРИТМИ ДЛЯ СТІЙКИХ СИСТЕМ РОЗПІЗНАВАННЯ ЖЕСТІВ НА МОБІЛЬНИХ ТА ІОТ ПРИСТРОЯХ.....	77
Даниїл Гуцул ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ПОПЕРЕДНЬОГО ОПРАЦЮВАННЯ І КЛАСИФІКАЦІЇ МЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ХВОРОБИ ПАРКІНСОНА	79
Володимир Волошин МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПРОГНОЗУВАННЯ ВІДТОКУ КЛІЄНТІВ НА ОСНОВІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ТА НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ	80

Михайло Гуменюк ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОТРИМАННЯ МЕДИЧНИХ ПОСЛУГ НА ОСНОВІ ШІ	81
Фостяк А.І. АДАПТАЦІЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ ТЕКСТУ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНОМАНІТНИХ ШРИФТІВ ТА СТИЛІВ	82
Н. Калапунь МОДЕЛЬ ТА ЗАСОБИ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОЗРАХУНКУ ВАРТОСТІ КОМПОЗИЦІЙ У ФЛОРИСТИЦІ З ВИКОРИСТАННЯМ ONE-SHOT LEARNING.....	83
В. Матійщук МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ АНАЛІЗУ ВТРАТ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТАХ.....	84
А. Литвинюк МОДЕЛЬ ТА ЗАСОБИ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ЗАПОБІГАННЯ СЕРЦЕВИМ ЗАХВОРЮВАННЯМ НА ОСНОВІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ	84

Підсекція ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

ВИЗНАЧЕННЯ ХВОРОБ ВИНОГРАДУ ЗА ЗОБРАЖЕННЯМ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

© Владислав Дорофєєв, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри програмного забезпечення, pz.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – д.т.н., проф., Дмитро Федасюк

Вступ. Виноград є важливою сільськогосподарською культурою, яка відіграє суттєву роль у забезпеченні економічної стабільності багатьох країн. Проте через різноманітні захворювання виноградарство втрачає щонайменше 15-30% врожаю щорічно. Традиційні методи діагностики, засновані на візуальному огляді та емпіричному досвіді виноградарів, часто є ненадійними та неточними. У зв'язку з цим виникає необхідність впровадження сучасних інформаційних технологій, здатних автоматизувати цей процес.

Постановка задачі, формулювання мети. Метою цього дослідження є ідентифікація захворювань винограду з використанням методів штучного інтелекту, зокрема згорткових нейронних мереж і передавального навчання. Важливим аспектом є формування великого та різноманітного набору даних для забезпечення точнішої ідентифікації захворювань у польових умовах.

Формування наборів даних та навчання нейронних мереж. Для досягнення поставленої мети спочатку здійснено об'єднання двох наборів даних про хвороби рослин, які включали зображення, зібрані в контрольованих та польових умовах, при цьому класи зображень винограду були вилучені. Об'єднаний набір даних розділено на навчальну та тестову підмножини. Для розширення навчальної підмножини застосовано з використанням бібліотеки Python Augmentor методи аугментації (обертання, віддзеркалення, зміна контрасту, яскравості тощо). У результаті отриманий набір даних містить 36 класів захворювань рослин і у навчальній підмножині кожен клас включає 4,800 зразків розміром 300x300 пікселів.

Наступним кроком стало формування набору даних про хвороби винограду, складеного з шести джерел, включаючи набори даних дослідників, бази даних, а також зображення, отримані шляхом вебскрейпінгу. Перед об'єднанням дані проходять перевірку для видалення нерелевантних зображень і дублікатів. У підсумку сформований об'єднаний набір даних містить 16 класів винограду. Навчальна підмножина піддавалася аналогічній аугментації, як і набір даних про хвороби рослин.

Для навчання моделей у середовищі бібліотеки PyTorch використано три відомі архітектури нейронних мереж – MobileNetV3_Large [1], EfficientNet_B1 [2] і ShuffleNetV2_x2 [3], призначені для використання в умовах обмежених обчислювальних ресурсів. Спочатку навчання моделей здійснюється на наборі даних про хвороби рослин із використанням попередньо навчених ваг ImageNet для покращення здатності виявлення складних ознак і текстур. Після цього збережені ваги використовують як відправну точку для навчання моделей на наборі даних про хвороби винограду.

Результати:

- сформовано обширні набори даних, що містять зображення, отримані в лабораторних і польових умовах, для забезпечення ефективного навчання та кращого узагальнення моделей штучного інтелекту в різних середовищах;
- показники точності для моделей, навчених а наборі даних про хвороби винограду, становлять понад 93%, тоді як показники влучності, повноти та F1-score перевищують 85%;
- ансамблева модель показала кращі результати, досягнувши точності близько 95% та значень влучності, повноти та F1-score на рівні 88%.

Висновки та наукова новизна. Запропонований метод впровадження глибинного навчання для діагностики захворювань винограду показав суттєве покращення щодо точності виявлення хвороб порівняно з результатами окремих моделей і може бути застосованим для розумного виноградарства. Науковою новизною дослідження є ме-

тоді використання ансамблевої моделі виявлення захворювання винограду, заснований на формуванні обширних наборів зображень рослин для навчання нейронних мереж, що забезпечує вищу точність діагностування.

1. A. Howard et al., "Searching for MobileNetV3," 2019 IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV), Seoul, Korea (South), 2019, pp. 1314-1324, doi:10.1109/ICCV.2019.00140.
2. Tan, M. and Le, Q.V. (2019) EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks. Proceedings of the 36th International Conference on Machine Learning, ICML 2019, Long Beach, 9-15 June 2019, 6105-6114. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1905.11946>
3. Ma, N., Zhang, X., Zheng, H.T., Sun, J. (2018). ShuffleNet V2: Practical Guidelines for Efficient CNN Architecture Design. In: Ferrari, V., Hebert, M., Sminchisescu, C., Weiss, Y. (eds) Computer Vision – ECCV 2018. ECCV 2018. Lecture Notes in Computer Science(), vol 11218. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-01264-9_8.

СИСТЕМА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОЛІРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБ'ЄКТІВ З ДОПОМОГОЮ ЗОВНІШНІХ КОЛІРНИХ МІТОК ТА QR-КОДІВ

© Петро Дубас, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри програмного забезпечення, petro.dubas.mpzip.2023@lpnu.ua

Науковий керівник – д.т.н., проф., Андрій Фечан

Вступ. Зростаюча потреба в автоматизації процесів розпізнавання об'єктів та їх кольорних характеристик є надзвичайно актуальною для багатьох галузей. Використання зовнішніх кольорних міток у поєднанні з QR-кодами дозволяє підвищити ефективність розпізнавання. Такі системи мають широке застосування в моніторингу якості продукції, промислових процесах та смарт-упаковці. Також можливе потенційне застосування системи у зонах бойових дій як засобів хімічної розвідки. Перспективою застосування такої системи є її простота для кінцевого користувача, що дозволяє застосовувати її усім без спеціалізованих навичок.

Постановка задачі, формулювання мети. Метою роботи є розробка системи для визначення кольорних характеристик об'єктів в межах допустимої похибки з використанням зовнішніх кольорних міток та QR-кодів. Це дозволить спростити процес ідентифікації та забезпечити точні вимірювання в умовах змінного середовища. Важливим є коректне встановлення балансу білого та робота системи без підключення до мережі інтернет. Робота системи на мобільних пристроях забезпечить її простоту та легку доступність для кінцевих користувачів, а також сприятиме поширенню застосування кольорних міток на основі полімерних плівок та рідких кристалів.

Опис архітектури системи. Програмна система має працювати так: користувач обирає наявне або робить нове фото за допомогою камери мобільного пристрою із зображенням кольорної мітки та QR-коду. Програмна система розпізнає QR-код та знаходить зону розташування кольорної мітки [1]. Далі вона встановлює баланс білого при змінному зовнішньому освітленні [3]. Система підготовлює зону розташування кольорної мітки до розпізнавання кольору, згладжуючи можливі забруднення середовища, дефекти фото та після цього розпізнає її колір. Користувач отримує значення кольорної мітки на основі даних з QR-коду та значення розпізнаного кольору з допустимою похибкою. Згідно [2] кольорні мітки можуть виготовлятися з полімерних плівок або рідких кристалів. Полімерні плівки зазвичай дають нерівномірний колір на відміну від рідких кристалів. У випадку застосування полімерних плівок важливим буде згладжування та підготовка зображення до розпізнавання кольору, оскільки в іншому випадку можлива некоректна робота системи.

Для розв'язання поставленої задачі запропоновано поділити систему на 3 модулі: обробки зображень, розпізнавання та корекції кольору. Модуль обробки зображень відповідає за виявлення QR-кодів та кольорних міток, а також їх попередню обробку. Модуль розпізнавання використовує методи комп'ютерного зору для точного визначення кольорів і розпізнавання QR-кодів, включаючи їх декодування. Модуль корекції кольору реалізує функцію корекції балансу білого та фільтрування-нормалізації зображення, щоб знизити похибки вимірювань в умовах змінного освітлення та зовнішніх чинників (невелике забруднення поверхні) або при застосуванні полімерних кольорних міток.

Результати:

- описано алгоритми розпізнавання та корекції зображень, визначення зон розташування QR-кодів та кольорних міток, знаходження кольорів міток в умовах змінного освітлення;
- описано архітектуру системи: модулі, їх призначення, а також використані у процесі їхньої розробки програмні методи та засоби;
- розроблено програмну систему, яка дозволяє визначати характеристики кольорних об'єктів.

Висновок. Розроблено систему визначення кольорних характеристик об'єктів за допомогою зовнішніх кольорних міток та QR-кодів, яку можна легко і просто використовувати на мобільних пристроях. Проведено аналіз алгоритмів розпізнавання кольорів та об'єктів, встановлення балансу білого, корекції зображення. Результати аналізу застосовано в розробленій програмній системі. Ця система значно спростить використання кольорних міток і зробить їх більш доступними для кінцевих користувачів.

1. Y. Bashtyka, J. Camposb, A. Fechan, S. Konstantyniva, V. Yakovyna. *Computer Monitoring of Physical and Chemical Parameters of the Environment Using Computer Vision Systems: Problems and Prospects*, 2020, Vol. 2753, p. 1-6.
2. A Fechan, Kh Ivaniuk, I Dupliak, O Boyko, M Kotsarenko, V Kotsun, N Fechan. *OLED-LC structures for primary transducers of optical temperature sensors, Molecular crystals and liquid crystals*, 2018, Vol. 670, No. 1, p. 74–79.
3. M. Afifi, M. Brubaker, M. Brown, *Auto White-Balance Correction for Mixed-Illuminant Scenes*, 2021, p. 1-14.

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОПОВІЩЕННЯМИ ЦИВІЛЬНОГО НАСЕЛЕННЯ ПРО ЗАГРОЗИ ТА ВИНИКНЕННЯ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

© Максим Вишневецький, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри програмного забезпечення, maksym.vyshnevskyi.mpz@lpnu.ua

Науковий керівник – д. т. н., проф. Юрій Грицюк

Вступ. З огляду на постійно зростаючі загрози природного, техногенного та військового характеру, забезпечення своєчасного та точного оповіщення населення про надзвичайні ситуації є критично важливим. Наявні системи не завжди гарантують ефективність і швидкість передачі інформації, що може призвести до фатальних наслідків [1]. Розробка нових підходів до управління сповіщеннями, які дозволяють інтегрувати різноманітні канали передачі та вхідних даних, є важливою задачею для підвищення рівня безпеки.

Постановка задачі, формулювання мети. Метою дослідження є розробка удосконаленої системи управління оповіщеннями цивільного населення, що забезпечує своєчасну, персоналізовану та високоточну передачу інформації про загрози з використанням сучасних технологій та інтеграції різних каналів зв'язку.

Опис системи. Розроблена система базується на мікросервісній архітектурі, яка забезпечує масштабованість та гнучкість у впровадженні нових технологій і каналів зв'язку. Вона підтримує інтеграцію різних каналів передачі оповіщень, таких як push-сповіщення, SMS, CellBroadcast, сирени та інші. Такий підхід гарантує надійність передачі інформації навіть у разі перебоїв із окремими каналами.

Система також інтегрує вхідні дані з різних джерел, включаючи метеорологічні служби, військові системи, ДСНС і місцеві органи влади. Завдяки цьому вона може оперативно реагувати на різноманітні типи загроз і забезпечувати високу точність передачі інформації.

Окремо варто відзначити персоналізацію та точність сповіщень: завдяки геолокаційним сервісам система надсилає сповіщення лише тим користувачам, які перебувають у зоні ризику [2]. Користувачі мають змогу налаштувати типи сповіщень, щоб отримувати лише релевантну інформацію.

Автоматичний вибір каналу оповіщення є ще однією важливою функцією системи. Залежно від доступності засобів зв'язку у користувачів вона автоматично визначає найвідповідніший канал. Наприклад, якщо мобільний інтернет недоступний, сповіщення буде відправлено через SMS або інші доступні канали [3].

Використання мікросервісної архітектури дає змогу системі легко масштабуватись і інтегрувати нові канали зв'язку та джерела даних без порушення її роботи. Це забезпечує високий рівень гнучкості та дозволяє швидко впроваджувати інноваційні технології.

Результати:

- проведено аналіз наявних систем оповіщення та виявлено їхні основні недоліки;
- розроблено систему, що інтегрує різні канали оповіщень та використовує персоналізацію для підвищення точності передачі інформації;
- описано архітектуру системи: кількість модулів, їх призначення, а також програмні методи та засоби, використані у процесі їх розробки;
- тестування системи показало високу ефективність і надійність у реальних умовах.

Висновок. Розроблено систему управління оповіщеннями, яка забезпечує можливість надсилання швидкої та точної передачі інформації про загрози завдяки інтеграції різних каналів передачі, персоналізації повідомлень і гнучкій мікросервісній архітектурі. Вона може використовуватися державними органами для підвищення рівня безпеки населення та ефективного реагування на надзвичайні ситуації.

1. Bondarenko B. Метод взаємодії компонентів комп'ютерних систем при сповіщенні про надзвичайну ситуацію / B. Bondarenko, H. Kuchuk // Системи Управління Навігації Та Зв'язку Збірник Наукових Праць. – 2023. – Вип. 1, № 71. – С. 167–170.
2. Basu S. Geo-targeted Emergency Alert Messaging to Direct-to-Home (DTH) subscribers / S. Basu, S. Sharma, K. K. Yadav, та ін. – 2022. – ISBN 978-1-66547-095-7.
3. Gunduzhan E. Wireless Emergency Alerts in arbitrary sized target areas: Mobile location aware emergency notification / E. Gunduzhan, B. Doshi, L. Benmohamed. – 2015.

ВИЯВЛЕННЯ ДЕФЕКТІВ ПОВЕРХНІ МАТЕРІАЛІВ ЗА ДОПОМОГОЮ РОЗПОДІЛЕНИХ ТА ІНВАРІАНТНИХ ОЗНАК ІНТЕНСИВНОСТІ ЗОБРАЖЕННЯ

©Юрій Вішовський, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри програмного забезпечення, pz.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – д.т.н. проф. Роман Мельник

Вступ. Виявлення дефектів у матеріалах підвищує якість і надійність продукції, знижуючи її вартість. Автоматизовані системи допомагають ефективно виконувати це завдання, мінімізуючи людський фактор. Однак наявні рішення часто є складними та вимагають великих обсягів навчальних даних. Ми пропонуємо підхід, заснований на статистичному аналізі зображень, що не потребує великої кількості навчальних даних і спрощує систему порівняно з популярними методами на основі нейронних мереж [1]. Цей підхід можна застосовувати на виробничих лініях для виявлення дефектів металів.

Постановка задачі, формулювання мети. Метою роботи є дослідження алгоритмів виявлення дефектів на зображеннях металів, порівняння їх швидкодії, розробка нового алгоритму на основі аналізу інтенсивностей зображення та прототипу програмного забезпечення для автоматизованого виявлення дефектів на зображеннях матеріалів. Робота спрямована на підвищення точності та швидкості виявлення дефектів без використання навчальних даних та обробки зображень великих розширень без втрати інформації.

Опис алгоритму та програми. Прототип програми працює так: користувач завантажує зображення у відтінках сірого (або перетворює у програмі до відтінків сірого), яке бажає перевірити на наявність дефектів, виставляє мінімальну (MinInt), максимальну інтенсивність (MaxInt) та допустиме відхилення (P), далі отримує відповідь про наявність чи відсутність дефектів на цьому зображенні. У промислових масштабах система повинна працювати так: система робить знімки із певним інтервалом, алгоритм уже налаштований під конкретне освітлення і видає результати при наявності дефектів на зображенні.

Для розв'язання поставленої задачі запропоновано використання методів аналізу інтенсивностей на зображенні по рядках та стовпцях із подальшою побудовою кумулятивних гістограм та їх відображень.

Для кожного рядка та стовбця алгоритм виявлення дефектів будує $N=(MaxInt-MinInt)$ кумулятивних гістограм, кожна з яких відповідає тільки за пікселі із певною однією інтенсивністю. У результаті ми отримуємо інформацію про наявність пікселів кожної з інтенсивностей у кожному рядку чи стовпці (залежно від вибору обходу). Після цього будується стовпець відображення кумулятивної гістограми, який показує інтенсивність пікселів. Такі стовпці відображень складаються у зображення, з допомогою якого алгоритм визначає присутність дефектів, попередньо обчисливши найчастішу інтенсивність на зображенні. Якщо у відображенні присутні пікселі із інтенсивністю, що відхиляється від найчастішої більше за допустиме відхилення (P), то алгоритм повідомляє, що виявив дефекти.

Для дослідження алгоритму використано два датасети NEU-DET та GC10-DET, які містять фотографії різних дефектів, а також порівняно швидкодію із алгоритмами, запропонованими у [2, 3]. Два датасети дають можливість перевірити роботу алгоритму із різними зображеннями.

Результати:

- описано новий алгоритм виявлення дефектів;
- розроблено програмне забезпечення та реалізовано алгоритм виявлення дефектів;
- досліджено швидкодію та можливості розпаралелення алгоритму порівняно із нейронними мережами; швидкодія алгоритму досягла 130 мс та наблизилась до швидкодії нейронних мереж, розглянутих у роботах [2,3].

Висновок. Запропоновано новий підхід до виявлення дефектів металів, що аналізує інтенсивності на зображенні та на цій основі визначає присутність дефектів. Це дозволяє вирішувати проблему виявлення дефектів без попереднього навчання, що значно спрощує та пришвидшує ініціалізацію системи. Розроблено програмне забезпечення, з допомогою якого досліджено швидкодію алгоритму та його можливості щодо розпаралелення та подальшого прискорення.

1. Сторожик Д. Технології опрацювання зображень на основі комплексування даних (Огляд) [Електронний ресурс] / Д. Сторожик, А. Протасов // Технічна діагностика та неруйнівний контроль. – 2022. – Т. 2022, № 4. – С. 17–26.
2. Zhang C. [et al.] Multilayer feature extraction of AGCN on surface defect detection of steel plates // Computational intelligence and neuroscience. – 2022. – Vol. 2022. – P. 1–13
3. Lv X. [et al.] Deep Metallic Surface Defect Detection: The New Benchmark and Detection Network // Sensors 2020. – Vol. 20, no. 6. – P. 1562.

СИСТЕМА РЕЙТИНГОВОГО ОЦІНЮВАННЯ ТОВАРІВ ТА ПРОДАВЦІВ: ГЕНЕРАТОР CSS-СЕЛЕКТОРІВ, КЛІЄНТСЬКА ЧАСТИНА, АГРЕГАТОР

© Андрій Вовк, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри програмного забезпечення, pz.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц., Євгенія Левус

Вступ. У сучасних умовах стрімкого зростання кількості товарів і продавців на онлайн-ринках процес вибору якісної продукції та надійних постачальників стає дедалі складнішим для споживачів [1]. Це зумовлено як великою кількістю доступних пропозицій, так і недостатньою прозорістю інформації щодо якості товарів та репутації продавців [2, 3]. Водночас споживачі все більше покладаються на цифрові інструменти, які допомагають систематизувати та аналізувати великі обсяги даних. Щодня мільйони користувачів стикаються із завданням знайти найкращий варіант серед численних пропозицій, що робить необхідним створення ефективних систем автоматизації аналізу даних та ухвалення рішень.

У цьому контексті критично важливу роль відіграють рейтинги товарів і відгуки клієнтів, які стають ключовими індикаторами якості продукції та репутації продавця. Створення інтегрованих систем для збору, аналізу та візуалізації цих даних не лише полегшує вибір для користувачів, але й стимулює конкуренцію між продавцями, сприяючи підвищенню загальної якості продукції на ринку. Важливою складовою системи є можливість автоматизації процесів збору даних, їхнього аналізу та візуалізації для кінцевого користувача. Зокрема, значну роль відіграють генератор CSS-селекторів, агрегатор результатів та клієнтська частина для кінцевих користувачів.

Опис архітектури системи

- Генератор CSS-селекторів дозволяє користувачам автоматизувати вибір потрібних елементів на вебсторінках, значно спрощуючи процес вебскрейпінгу.
- Модуль-агрегатор аналізує та надає клієнтській частині історичну інформацію про ціни. Також він накопичує та формує оцінки для товарів. Це забезпечує користувачів повною картиною доступних варіантів одного товару для ухвалення обґрунтованого вибору.
- Клієнтська частина системи відповідає за візуалізацію результатів збору та обробки даних. Користувачі можуть переглядати інформацію про товари та продавців, залишати власні відгуки й оцінки. Інтерфейс забезпечує зручність і швидкий доступ до даних та інтегрується з мовленнєвою моделлю для технічної підтримки.

Результати:

- Розроблено генератор CSS-селекторів.

Модифіковано алгоритм створення селекторів для декількох елементів одночасно, підвищуючи ефективність роботи з великою кількістю даних.

- Розроблено агрегатор даних.

Об'єднує товари, аналізує історію цін, надає користувачам зручні інструменти для порівняння.

- Розроблено клієнтську частину.

Розроблено інтерфейс, який дозволяє користувачам ефективно використовувати систему, залишати відгуки та отримувати підтримку.

Висновки. Запропонована система, яка включає генератор CSS-селекторів, агрегатор даних і клієнтську частину, є комплексним рішенням для автоматизації збору, обробки та аналізу інформації на онлайн-ринках. Вона дозволяє підвищити ефективність пошуку якісних товарів і надійних продавців для користувачів, забезпечуючи прозорість процесу ухвалення рішень.

Розроблена система є багатофункціональним інструментом, який не лише полегшує вибір для кінцевих користувачів, але й створює нові можливості для покращення ринку загалом. Її впровадження сприяє підвищенню якості обслуговування, прозорості у прийнятті рішень і формуванню довіри між продавцями та покупцями.

1. Kasereka H. Importance of web scraping in e-commerce and e-marketing / Henrys Kasereka // SSRN Electronic Journal. – 2021. – P. 1–10.
2. Weerasinghe M. Enhancing Web Scraping with Artificial Intelligence: A Review / M. Weerasinghe // Conference: 4th Research Symposium of Faculty of Computing, 2024 – P. 1–6.
3. ScrAPIr: Making Web Data APIs Accessible to End Users / Tarfah Alrashed, Jumana Almahmoud, Amy X. Zhang, David R. Karger // Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '20). – Association for Computing Machinery, New York, 2020. – P. 1–12.

СИСТЕМА РЕЙТИНГОВОГО ОЦІНЮВАННЯ ТОВАРІВ ТА ПРОДАВЦІВ: ВЕБСКРЕЙПЕР, API

© Андрій Дзендзя, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри програмного забезпечення, andrii.dzendzia.mpzip.2022@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц., Євгенія Левус

Вступ. У сучасному інтернет-просторі зростання кількості товарів і продавців на онлайн-ринках ускладнює вибір для споживачів [1]. Актуальним є створення системи рейтингового оцінювання, яка автоматично збирає, агрегує та аналізує дані про товари та продавців з різних джерел. Розробка комплексної системи, що включає вебскрейпер та API для автоматичного збирання даних [2, 3], генератор CSS-селекторів та агрегатор результатів, допоможе вирішити цю проблему.

Постановка задачі, формулювання мети. Метою роботи є створення системи для автоматизованого збору даних про товари та продавців із використанням вебскрейпінгу та API. Основні завдання включають розробку вебскрейпера для збору інформації з вебсайтів, а також інтеграцію API для отримання структурованої інформації. Система повинна забезпечувати зручний збір, агрегацію та підготовку даних для подальшого використання у комплексних аналітичних рішеннях.

Опис архітектури системи. Концептуально ПС повинна працювати так: користувач обирає потрібні йому характеристики товарів та додає джерела, з яких будуть зібрані дані. Далі система починає збір даних за допомогою API- та вебскрейпінгу. Потім вона структурує дані та передає їх модулю-агрегатору, який обчислює статистичні та історичні дані для товарів, після чого вони відображаються у клієнтському додатку для кінцевого користувача.

Для розв'язання поставленої задачі запропоновано використання модульної архітектури, яка складається з двох частин:

- модуль конфігурації створює шаблони для збирання даних, використовуючи генератор CSS-селекторів та JSONPath для API-запитів;
- модуль збирання даних працює за розкладом, збираючи дані з використанням PuppeteerSharp для керування браузером, AngleSharp для обробки HTML та Newtonsoft.Json для роботи з JSON.

Результати:

- Запропоновано та імплементовано комбінований метод парсингу, який поєднує вебскрейпінг та API-парсинг для збирання даних з джерел. Такий підхід дозволяє досягти кращої продуктивності та забезпечує 100% покриття джерел інформації. Комбінований метод працює швидше за вебскрейпінг завдяки використанню API там, де це можливо, що знижує навантаження на систему.
- Створено модуль для збереження історії ціноутворення, який дозволяє відслідковувати зміни цін на товари у різних продавців та зберігати ці дані для подальшого аналізу.
- Запроваджено механізм автоматичного оновлення даних за розкладом, що дозволяє регулярно оновлювати інформацію про ціни, наявність та характеристики товарів, гарантуючи актуальність даних, доступних користувачам.

Висновки. Розроблено комплексну систему для автоматизованого збору, обробки та аналізу даних про товари та продавців, яка поєднує технології вебскрейпінгу, API-парсингу, генерації CSS-селекторів і механізми для збереження та обробки інформації. Система дозволяє ефективно збирати дані з різних джерел, представляти їх у зручному форматі та забезпечувати актуальні рейтинги товарів і продавців.

Однією з ключових переваг системи є використання комбінованого підходу до парсингу, що поєднує вебскрейпінг і API-запити, що дозволяє значно підвищити продуктивність та покриття джерел даних.

Система є масштабованою та гнучкою, що забезпечує її подальший розвиток і адаптацію до нових потреб користувачів та ринку.

1. Kasereka H. Importance of web scraping in e-commerce and e-marketing / Henrys Kasereka // SSRN Electronic Journal. – 2021. – P. 1–10.
2. Weerasinghe M. Enhancing Web Scraping with Artificial Intelligence: A Review / M. Weerasinghe // Conference: 4th Research Symposium of Faculty of Computing, 2024 – P. 1–6.
3. ScrAPIr: Making Web Data APIs Accessible to End Users / Tarfah Alrashed, Jumana Almahmoud, Amy X. Zhang, David R. Karger // Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '20). – Association for Computing Machinery, New York, 2020. – P. 1–12.

СИСТЕМА ТРАНСЛЯЦІЇ ГОЛОСОВИХ КОМАНД У ВИКОНУВАНИЙ ПРОГРАМНИЙ КОД

© Ярослав Жолоб, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри програмного забезпечення, yaroslav.zholob.mnpzm.2023@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц., Тетяна Марусенкова

Вступ. У сучасному світі одним із найбільш перспективних напрямків є голосове програмування (voice coding), яке має потенціал не тільки в підвищенні ефективності програмування [1], але й у зменшенні числа помилок, що виникають через людський фактор, а також у зниженні навантаження на розробників.

Постановка задачі, формулювання мети. Основна задача роботи полягає в дослідженні процесів розпізнавання та обробки людської мови, граматичний та синтаксичний парсинг мови із подальшою кодогенерацією та розробка прототипу системи. Метою роботи є дослідження моделей, методів та засобів для розпізнавання голосових команд та розроблення прототипу програмного забезпечення для розв'язання задачі voice coding.

Опис алгоритму. Алгоритм роботи системи перетворення голосових команд у код складається з кількох основних етапів:

1. Мовленнєві дані записуються через мікрофон у режимі реального часу. На цьому етапі застосовуються алгоритми попередньої обробки сигналів, такі як фільтрація шумів і нормалізація.
2. Модель автоматичного розпізнавання мовлення (ASR), концепція якої використовувалася для голосового помічника Idiolect [2]. ASR DeepSpeech від Mozilla перетворює голосові дані в текст. Ця модель базується на глибоких нейронних мережах і має високу точність розпізнавання мовлення на природній мові.
3. Отриманий текст проходить обробку за допомогою семантичних мереж, що використовують технології RDF та OWL. Це дозволяє системі розуміти контекст команд та їхній зв'язок з програмними конструкціями.
4. Використовуючи моделі обробки природної мови [3], такі як BERT або GPT, текст команди перетворюється на синтаксично правильний код обраної мови програмування. Цей етап забезпечує коректність перетворення на основі попередньо визначених правил.
5. Згенерований код перевіряється на наявність помилок. Система автоматично виконує відлагодження коду та надає зворотний зв'язок для виправлення можливих синтаксичних або семантичних помилок.

Результати:

1. Описано архітектуру прототипу системи, що складається з чотирьох основних модулів: автоматичного розпізнавання мовлення (ASR), семантичної обробки, генерації коду та відлагодження. Усі ці компоненти використовують сучасні методи обробки природної мови (NLP) та нейронні підходи.
2. Інтегровано та протестовано модель розпізнавання мовлення DeepSpeech для точного перетворення голосових команд у текст. Продемонстровано високу точність розпізнавання (до 92%) на звичайних мовних даних.
3. Модуль генерації коду реалізовано на основі моделей BERT та GPT. Швидкість генерації коду становить близько 1 секунди на команду, що дозволяє використовувати систему в реальному часі.
4. У ході тестування виявлено проблему з інтерпретацією специфічних голосових команд, що потребує подальшої оптимізації системи для роботи з нестандартними командами.

Висновок. Запропоновано алгоритм та архітектуру прототипу системи голосового кодування, що перетворює мовні команди в програмний код з використанням технологій автоматичного розпізнавання мовлення та генерації коду на основі моделей обробки природної мови. Система продемонструвала високу точність розпізнавання (до 92%) та здатність швидко генерувати код у реальному часі. Попри високі показники точності, система потребує додаткової оптимізації для обробки специфічних або рідкісних команд.

1. "Hey IDE, Display Hello World": Integrating a Voice Coding Approach in Hands-on Computer Programming Activities [Electronic resource] / Manuel B. Garcia, John Benedic R. Enriquez, Rossana T. Adao, Ari Happonen // 2022 IEEE 14th International Conference on Humanoid, Nanotechnology, Information Technology, Communication and Control, Environment, and Management (HNICEM). – IEEE. – 2022. – Boracay Island, Philippines. – Mode of access: <http://dx.doi.org/10.1109/hnicem57413.2022.10109412>
2. Idiolect: A Reconfigurable Voice Coding Assistant [Electronic resource] Breandan Considine, Nicholas Albion, Xujie Si // 2023 IEEE/ACM 5th International Workshop on Bots in Software Engineering (BotSE) // IEEE. – 2023. – Melbourne, Australia. – Mode of access: <http://dx.doi.org/10.1109/botse59190.2023.00011>
3. Automatic Code Generation using Pre-Trained Language Models [Electronic resource] / Perez Luis, Ottens Lizi, Viswanathan, Sudharshan. – 2021. – Mode of access: https://www.researchgate.net/publication/349521999_Automatic_Code_Generation_using_PreTrained_Language_Models

КОМП'ЮТЕРНА РОЛЬОВА ГРА З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ІГРОВОМУ ДВИГУНІ UNREAL ENGINE 5

© Владислав Кашевка, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри програмного забезпечення, vladyslav.kashevka.mpzip.2023@lpnu.ua

Науковий керівник – д. т. н., проф. каф. ПЗ, Любов Журавчак

Вступ. Комп'ютерні рольові ігри займають важливе місце серед відеоігор, надаючи гравцям можливість впливати на події та занурюватись у віртуальні світи з численними пригодами. Хоча індустрія активно розвивається, проблемою залишається створення інтелектуальних персонажів, здатних адаптивно реагувати на дії гравців і формувати захопливі сценарії. Незважаючи на досягнення у впровадженні базових систем ШІ [1], ще є потреба в розробці рішень, які дозволять персонажам гнучко адаптуватися до різних ігрових ситуацій, надаючи унікальний досвід.

Постановка задачі, формулювання мети. Метою цього дослідження є розробка та оптимізація інтелектуальних систем для комп'ютерних рольових ігор на базі платформи Unreal Engine 5, що дозволить створювати більш глибокий та захопливий ігровий досвід для користувачів. Основна увага приділяється вдосконаленню адаптивної поведінки віртуальних персонажів [2] та динамічних ігрових ситуацій. Це сприятиме підвищенню реалістичності ігрових процесів та наданню гравцям нових можливостей для взаємодії з ігровим світом.

Опис архітектури системи. Концептуально ПС повинна працювати так: гравець може розпочати або завершити ігровий сеанс на головному меню, створити новий або приєднатися до наявного сеансу, а також видалити обраний. Під час гри він вільно переміщується локаціями, зустрічає ворогів, з якими вступає в бій, здобуває предмети та ігровий досвід для покращення свого персонажа через систему атрибутів і навичок. Прогрес можна зберегти біля магічного обеліска. Гравець може в будь-який момент вийти з гри, повернутись до меню або завершити гру після досягнення всіх цілей.

Проектування архітектури комп'ютерної рольової гри базується на модульному підході [3], який забезпечує високу гнучкість, легку масштабованість і спрощену підтримку проекту в процесі його розвитку. Такий підхід передбачає розподіл гри на окремі компоненти, кожен з яких відповідає за певний функціональний аспект, що значно полегшує процес розробки.

Ключові модулі, що формують основу проекту, включають систему атрибутів персонажів, систему навичок, механізм збереження гри, управління персонажами, штучний інтелект, користувацькі інтерфейси, рівні, взаємодію та бойову систему. Кожен з цих модулів, у свою чергу, складається з підмодулів, які відповідають за конкретні деталі гри. Така архітектура дозволяє вносити зміни або вдосконалення в окремі компоненти без впливу на інші частини гри, що значно знижує ризик виникнення помилок, полегшує тестування та робить проєкт більш стабільним і керованим.

Результати:

- описано архітектуру системи, що включає дев'ять основних модулів: систему атрибутів, систему навичок, механізм збереження гри, персонажів, штучний інтелект, інтерфейси користувача, рівні, взаємодію та бойову систему, які розроблені з використанням модульного підходу;
- розроблено модуль штучного інтелекту ворогів із використанням дерев рішень [4], що забезпечує адаптивну поведінку противників у відповідь на дії гравця;
- інтегровано систему вмінь персонажа із деревом рішень, що надало можливість NPC використовувати різні тактичні комбінації здібностей для підвищення динамічності бою та збагачення ігрового процесу.

Висновок. Запропоновано модульну архітектуру для комп'ютерної рольової гри на платформі Unreal Engine 5, яка забезпечує гнучкість та легкість підтримки проєкту. Розроблено дев'ять основних модулів, включаючи систему атрибутів, навичок, збереження гри, персонажів, штучний інтелект, користувацькі інтерфейси, рівні, взаємодію та бойову систему. Впроваджено модуль штучного інтелекту з використанням дерев рішень для забезпечення адаптивної поведінки ворогів. Проведена успішна інтеграція системи вмінь персонажа із деревом рішень для підвищення динамічності бою та збагачення ігрового процесу.

- Iovino, M., Scukins, E., Styruđ, J., Ögren, P., & Smith, C. (2022). A survey of behavior trees in robotics and ai. *Robotics and Autonomous Systems*, 154, 104096.
- Simonov, A., Zagarskikh, A., & Fedorov, V. (2019). Applying Behavior characteristics to decision-making process to create believable game AI. *Procedia Computer Science*, 156, 404–413.
- Rikkonen, J. (2017). Implementing a flexible artificial intelligence system for a video game: Case Northbound.
- Marcotte, R. K. (2017). Modelling artificial intelligence in games using mindset behavior trees. *The University of Regina (Canada)*.

КРОСПЛАТФОРМНА СИСТЕМА МЕРЕЖЕВОГО ОПОВІЩЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ЗАСОБАМИ ТЕХНОЛОГІЇ BLUETOOTH

© Андрій Урядник, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри програмного забезпечення, pz.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – д.т.н., проф., Юрій Грицюк

Вступ. У наш час значно підвищилась актуальність питання інформування населення про небезпеки, тому розробляють нові методи та системи оповіщення в доповнення до тих, що вже існують. Однак усі вони залежні або від постійного електропостачання, або від наявності доступу до мережі Інтернет, що не гарантовано. Тому важливо розробити систему оповіщення, що буде мало залежною від них. Одним з можливих підходів є використання смартфонів: вони є автономними та широко розповсюдженими серед населення. Розроблення мобільного застосунку для таких пристроїв є найефективнішим засобом для оповіщення населення [1].

Постановка задачі, формулювання мети. Мета роботи полягає в покращенні оповіщення населення за відсутності традиційного мережевого зв'язку чи електрозабезпечення шляхом створення та введення в експлуатацію системи, що дає змогу надавати зв'язок мережею пристроїв з'єднаних технологією бездротового зв'язку Bluetooth.

Обґрунтування вибору технології та опис архітектури. Концептуально система повинна працювати так: користувач обирає режим роботи та регіони для відстеження небезпек. Будь-які зміни станів регіонів в режимі реального часу передаються користувачам з доступом до мережі Інтернет. Після цього пристрій повинен передати ці дані оточуючим, а вони – своїм сусідам. Якщо відстежується регіон, в якого змінився стан небезпеки, пристрій повинен генерувати сповіщення зі звуковим сигналом.

Для реалізації обрано технологію Bluetooth, оскільки вона має оптимальні показники дальності роботи та пропускну здатності, а також високі значення енергоефективності. Серед варіантів Bluetooth вирішено використати Bluetooth Low Energy (BLE), за рахунок обмеження швидкості передачі даних енерговитрати в цієї технології нижчі. Також ця версія має збільшену дальність роботи та меншу схильність до інтерференції [2].

Для передачі повідомлень пристрої в різний час виконують різні ролі: передавача або слухача. Після отримання нової інформації слухачі стають передавачами, а передавачі після повідомлення сусідів – слухачами. Для цього вирішено використати BLE маяки, що дозволяють широкомовну передачу інформації. Хоча BLE Mesh дозволяє ретрансляцію даних, але, на жаль, не підходить для вирішення завдання. Смартфони мають менше можливостей порівняно зі спеціалізованими mesh-вузлами, зокрема, не підтримують роль ретранслятора, тому зазвичай їх використовують тільки для керування та конфігурації інших вузлів мережі. Однак корисно використати підхід managed flooding, притаманний BLE Mesh. Він швидший та простіший ніж звичайна маршрутизація, а використання кешування повідомлень дозволяє виключити їх повторне пересилання [3].

Для реалізації обрано клієнт-серверну архітектуру, яка дає можливість централізовано управляти всією системою, легко модифікувати кожну частину програмного забезпечення без наслідків для роботи системи загалом. Також створено десктоп застосунок, щоб адміністратор мав змогу комфортно оперувати станами небезпек для регіонів. Для звичайних користувачів розроблено кросплатформний застосунок, що дозволило зменшити час, необхідний для реалізації. Серверна частина отримує оновлення від адміністратора та в режимі реального часу надсилає інформацію на пристрої користувачів.

Результати:

- сформовано опис роботи системи;
- обґрунтовано вибір технологій та реалізаційних рішень;
- розроблено програмну систему для оповіщення населення в умовах обмеженості електропостачання чи доступу до мережі Інтернет.

Висновок. Запропоновано новий спосіб передачі інформації між мобільними пристроями для систем оповіщення на основі мобільних застосунків. На жаль, BLE Mesh погано підходить для розв'язання цієї задачі через обмеженість його функціонування на мобільних телефонах. Тому запропонований підхід ґрунтується на використанні BLE маяків, що формують імпровізовану mesh-мережу. З його застосуванням розроблено кросплатформну систему мережевого оповіщення населення.

1. Arutiunian V. Клієнт-серверна модель інформаційної системи масового оповіщення населення. *Technical sciences and technologies*. 2018. № 4 (14). С. 136–144.
2. Kalynchuk T. N., Karbovnyk I. Approaches to indoor navigation with Bluetooth low energy. *Electronics and information technologies*. 2024. Т. 24.
3. Bluetooth Mesh Analysis, Issues, and Challenges / a. Hernandez-Solana та ін. *IEEE Access*. 2020. Т. 8. С. 53784–53800.

ПРОГРАМНА СИСТЕМА ПЕРЕДАЧІ ТА КОНВЕРТАЦІЇ ЦИФРОВОГО ВІДЕОПОТОКУ З БПЛА В КАНАЛІ З ОБМЕЖЕНОЮ ПРОПУСКНОЮ ЗДАТНІСТЮ

© Максим Білик, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри програмного забезпечення, maksym.bilyk.mpzip.2023@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц., Максим Сенів

Вступ. UAV (Unmanned Aerial Vehicle) або ж безпілотний літальний апарат (БПЛА) є важливим ресурсом у війні України з росією. Згідно з [1] дрони є корисними не лише для знищення критичних цілей, але й для деморалізації російських військових. Аналізуючи перебіг війни, автори [2, 3] доходять до висновку, що використання низько-вартісних дронів у великих кількостях не просто має сенс, але є правильною стратегією.

Комунікаційна підсистема є важливою складовою системи UAV/FPV (First-Person View) дрона, що відповідає як і за контроль UAV, так і передачу відео потоку до GCS (Ground Control Station) [4]. Передача відеопотоку в режимі реального часу є важливою як для управління БПЛА, так і для збору даних. Зрозуміло, що для покращення ефективності, точності керування дроном, передача зображення на GCS має мати низьку затримку та високу частоту оновлення/передачі кадру (20+ Frames Per Second). Наша задача полягає у ефективній передачі відео з FPV дрона та його прийомі, обробці та відображенні на GCS для оператора. Предметною областю даної задачі є обробка/конвертація зображення (encoding/decoding), передача відеопотоку (мережеві потокові протоколи).

Постановка задачі, формулювання мети. Метою проекту є передача відеопотоку з вбудованої системи, основою якої є мікроконтролер STM32H747, по обмеженому в пропускній здатності односторонньому радіо-каналу, конвертація та відображення. Проект має на меті дослідження/вивчення специфіки даної предметної галузі, готових рішень для даної проблеми, аналізу їх переваг та недоліку, проектування, розробку та тестування власного рішення даної проблеми для середовища із заданими обмеженнями.

Опис архітектури системи. Архітектура системи передачі відеопотоку з БПЛА на наземну станцію управління (Ground Control Station, GCS) складається з двох основних частин: вбудованої системи на БПЛА та програмної системи на наземній станції.

Вбудована система складається із камери та обчислювального модуля, що приймає відеопотік із камери та виконує його обробку, конвертує та передає кастомним протоколом.

Stream Transmission (передача відеопотоку):

- однонапрямлений канал, по якому здійснюється передачі конвертованого відеопотоку;
- Software System (програмна система на наземній станції):
- Receiver (приймач).
 - GCS відтворює відео, що надходить з БПЛА, та дозволяє оператору спостерігати за польотом у режимі реального часу.

Архітектура протоколу передачі відеопотоку для даної системи:

- **Frame ID:** *U8*. Індекс кадру, який передається [0, 255].
- **Header Segment ID:** *U16*. Індекс переданого сегменту кадру [0, 65536].
- **Segment Info:** *U16*. Кількість сегментів, що має бути передана, для відновлення кадру [0, 65536].
- **Payload:** *U8[PAYLOAD MAX]*. Власне переданий сегмент кадру.

Результати:

- описано архітектуру системи;
- розроблено протокол передачі відеопотоку;
- розроблено GCS частину ПЗ для відображення відео з БПЛА.

Висновок. Запропоновано дизайн системи передачі та конвертації відеопотоку. Розроблено протокол передачі цифрового відеопотоку, спеціалізованого для конкретної системи передачі відео БПЛА, який максимально використовує доступні апаратні ресурси. Виграш у швидкодії порівняно з загальними протоколами становить близько ~40%.

1. LOWTHER A. *Combat Drones in Ukraine*. / ADAM LOWTHER, MAHBUBE K. SIDDIKI // *Air & Space Operations Review*. – 2022. – Vol 1, no. 4. – P. 3. [Електронний ресурс] / Philip Ross // *IEEE Spectrum*. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://spectrum.ieee.org/drone-warfare-ukraine>.
2. Lange N. *How to beat Russia: What armed forces in NATO should learn from Ukraine's homeland defense* [Електронний ресурс] / NicoLange // *Globsec*. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.globsec.org/sites/default/files/2023-02/How%20to%20beat%20Russia%20by%20Nico%20Lange%20v7%20web.pdf>.
3. *Unmanned Aerial Vehicles: A Review* [Electronic resource] / AsifAli laghari [et al.] // *Cognitive Robotics*. – 2022. – Mode of access: <https://doi.org/10.101>.

Підсекція ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ

ІТ-ПРОЄКТ З РОЗРОБЛЕННЯ ІНТЕРАКТИВНОГО МУЗИЧНОГО ЗАДАЧНИКА

© Ольга Чигирик, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри інформаційних систем та мереж, olha.chyhyryk.it.2021@lpnu.ua

Наукові керівники – к.е.н. А. Чухрай, к.т.н. Т. Шестакевич

У сучасному світі, який стрімко розвивається та технологічно вдосконалюється, освіта також повинна адаптуватися до нових умов. Музична освіта, як і будь-яка інша, не є винятком. Вивчення музичних дисциплін, зокрема сольфеджіо, займає важливе місце в формуванні музичних знань та навичок. Сольфеджіо включає в себе розвиток музичного слуху, ритмічного відчуття, музичної пам'яті та здатності читати ноти, що є основою для професійного зростання музикантів.

Водночас, традиційні методи навчання потребують модернізації, щоб відповідати потребам сучасних студентів та викладачів. В умовах цифрової ери виникає необхідність у створенні інтерактивних, адаптивних та зручних для використання навчальних ресурсів [1]. Саме таким інноваційним інструментом є віртуальний музичний задачник. Він дозволяє інтегрувати новітні технології в процес навчання, роблячи його більш ефективним та доступним.

Метою цього дослідження є розробка віртуального задачника з сольфеджіо, який включатиме завдання різної складності та різних видів, а також буде адаптованим для використання на різних пристроях, таких як комп'ютери, планшети та смартфони. Такий підхід забезпечить гнучкість і мобільність навчального процесу, що є вкрай важливим в умовах постійно зростаючої мобільності сучасного суспільства.

У процесі дослідження були визначені кілька ключових завдань. По-перше, необхідно проаналізувати існуючі навчальні ресурси з сольфеджіо для виявлення їх сильних та слабких сторін. По-друге, важливо визначити потреби і вимоги кінцевих користувачів – студентів та викладачів музичних навчальних закладів. Це допоможе створити задачник, який максимально відповідає їхнім потребам. По-третє, слід розробити структуру задачника, що включатиме завдання різної складності і забезпечує інтерактивні функції для виконання та перевірки завдань у віртуальному форматі. І, на фінальному етапі, необхідно провести тестування задачника з метою оцінки його ефективності та зручності використання, звісно, після чого внести необхідні корективи на основі зворотного зв'язку від користувачів.

Актуальність цієї теми підтверджується зростаючим інтересом до інтеграції новітніх технологій у освітній процес. Наукові дослідження показують, що використання інтерактивних навчальних інструментів значно підвищує мотивацію та зацікавленість студентів, а також покращує результати їх навчання [2].

Для дослідження інтеграції музики в цифрові технології було розглянуто інтерактивні програми та додатки для навчання сольфеджіо, такі як EarMaster, Perfect Ear та Tenuto, які забезпечують інтерактивні можливості для самостійного вивчення музичних навичок. Ці технології сприяють покращенню навчального процесу завдяки персоналізованим підходам, інтерактивним методам та можливості відстеження прогресу учнів.

Далі було розроблено бізнес-модель стартапу, і з допомогою Canvas моделі Остервальда було детально описано всі аспекти бізнесу, включаючи клієнтські сегменти, ціннісні пропозиції, канали, відносини з клієнтами, джерела доходу, ключові ресурси, ключові види діяльності, ключових партнерів та структуру витрат. Бачення та місія стартапу полягають у створенні доступної, ефективної та інтерактивної платформи для навчання музики.

Таким чином, проведене дослідження підтвердило актуальність і доцільність створення та впровадження інтерактивних навчальних платформ у сфері музичної освіти. Запропоновані рішення та бізнес-модель мають потенціал для значного впливу на ринок музичної освіти, сприяючи розвитку музичних навичок у широкій аудиторії та підвищенню рівня музичної грамотності в суспільстві.

1. Shestakevych T. What are the music-related engineering innovations? Open Research Knowledge Graph, 2024. DOI: 10.48366/R722012.
2. Shestakevych T. What are the types of developed Open Educational Resources, and the duration of their implementation? Open Research Knowledge Graph, 2024. DOI: 10.48366/R705362.

СИСТЕМА АНАЛІЗУ ТАРИФНОГО ПЛАНУ КОРИСТУВАЧІВ МОБІЛЬНОГО ОПЕРАТОРА

© Владислав Мотрунич, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри інформаційних систем та мереж, vladyslav.motrunych.msaad.2023@lpnu.ua

Науковий керівник – д.ф-м.н., проф. Р. Пелещак

Сучасний телекомунікаційний ринок характеризується високою конкуренцією та динамічними змінами в поведінці споживачів. Саме тому актуальним є дослідження, спрямоване на розробку інструментів для прогнозування зміни тарифного плану користувачем мобільного оператора. Така модель дозволить оператору проактивно впливати на поведінку клієнтів, пропонуючи їм персоналізовані пропозиції та утримуючи їх від переходу до конкурентів.

Об'єктом дослідження є процеси, що впливають на рішення користувача щодо зміни тарифного плану.

Предметом дослідження передбачення рішення користувача, щодо зміни тарифного плану

Метою роботи є ефективна модель машинного навчання, яка зможе прогнозувати зміну тарифного плану користувачем на основі аналізу історичних даних та поведінки абонента.

Наукова новизна дослідження полягає в розробці індивідуальної моделі прогнозування зміни тарифного плану для конкретного мобільного оператора, що враховує особливості його тарифної політики та поведінки абонентів.

Практична значимість проекту полягає у його здатності принести реальні бізнес-результати для телекомунікаційного оператора, для якого він розробляється. Система розпізнавання покращення тарифного плану користувачами дозволяє оператору мобільного зв'язку зробити декілька ключових кроків для підвищення ефективності своєї діяльності та покращення взаємодії з клієнтами.

Основна ціль даної моделі – передбачити зміну тарифного плану користувача. Тарифний план має три основні характеристики – це кількість інтернет трафіку, кількість національних та міжнародних хвилин. Модель повинна передбачити зміни в цих характеристиках, тобто їх збільшення або зменшення наступного місяця.

Щоб реалізувати таку систему було використано набір даних, наданий мобільним оператором з великою кількістю характеристик користувачів, їх планів, їх прибутковості та іншої інформації.

Система розроблювалась за методологією CRISP-DM [1]. Для розроблення даного проекту було використано платформу AWS для хмарного розміщення моделі. Операційна система в хмарі була Linux. Мова програмування python. Також було використано інструменти pandas, sklearn, numpy, matplotlib та xgboost.

Було протестовано роботу різних класифікаційних моделей, таких як ADA Boost, XG Boost, Random forest та інші. Найкращою з них в даному випадку виявилась XG Boost [2]. Підібравши правильні гіперпараметри даний алгоритм дав найкращі результати серед інших моделей. Результати класифікації було оцінено на основі двох тестів – Out of sample та Out of time. Out of sample – це тестування на наборі даних, який було використано для тренування моделі, який було попередньо розділено на тренувальний і тестувальний набори. Out of time – це тестування моделі на окремому наборі даних, який вже класифіковано в міру часу. Результати моделі подані у вигляді матриці невідповідностей

Таблиця 1

Результати моделей Out of sample та Out of time

Нац. Хв.	-	+	Нац. Хв.	-	+
False	153602	58	False	142436	42
True	1421	552	True	1153	427
Міжнародні хв.	-	+	Міжнародні хв.	-	+
False	154438	78	False	143143	59
True	546	571	True	441	415
Інтернет	-	+	Інтернет	-	+
False	152062	45	False	141621	43
True	2715	811	True	1820	574

1. Wirth, R. and Hipp, J. CRISP-DM: Towards a Standard Process Model for Data Mining. *Proceedings of the 4th International Conference on the Practical Applications of Knowledge Discovery and Data Mining, Manchester, 11-13 April 2000*, 29-40.
2. XGBoost documentation. XGBoost. URL: <https://xgboost.readthedocs.io/>.

СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ РЕАБІЛІТАЦІЇ ЛЮДИНИ З ВИБОРОМ ВПРАВ ДЛЯ ФІЗИЧНОГО ТА МЕНТАЛЬНОГО ЗДОРОВ'Я

© Софія Дугіна, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри інформаційних систем та мереж, sofia.duhina.msasm.2023@lpnu.ua

Науковий керівник – д.т.н., проф. М. Назаркевич

У сучасних умовах, коли технології активно інтегруються у всі сфери життя, особливо актуальним стає питання ефективного управління особистими цілями. Користувачі потребують систем, які не просто відстежують дії, а й пропонують персоналізовані рекомендації, що динамічно змінюються залежно від поведінки, прогресу і потреб [1].

Для найбільшої точності рекомендацій можна застосовувати три рівні рекомендацій. Перший рівень – це рекомендації на основі профілю. Користувачі на початковому етапі користування системою заповнюють анкети, в яких вказують свій рівень фізичної або ментальної підготовки, інтереси та цілі. Це дозволяє сегментувати користувачів за рівнями і надавати їм відповідні плани, які відповідають їхньому рівню готовності [2]. Другий рівень – це рекомендації в реальному часі, які система надає користувачеві під час створення нових цілей або завдань. Досягти такого рішення можна завдяки використанню алгоритмів обробки текстових даних, зокрема TF-IDF та fuzzy matching. Таким чином система може аналізувати запити користувачів і пропонувати релевантні цілі [3]. Третій рівень рекомендацій базується на безперервному відстеженні прогресу користувача. Система постійно стежить за активністю і, залежно від досягнень користувача, надає рекомендації щодо коригування планів.

Розроблена модель включає 7 основних рівнів прогресу, кожен з яких поділяється на 3 підрівні. Для оцінки використовуються чотири ключових фактори. Це послідовність виконання щоденних завдань, частота виконання завдань в тиждень, інтенсивність активностей та тривалість виконання. Відповідно, формула для розрахунку виглядає наступним чином (1):

$$S = [(C * 0.4) + (F * 0.3) + (I * 0.3)]^{(1 + \frac{1}{5} * D)} \quad (1)$$

Модель прогресії побудована таким чином, що користувачі проходять між рівнями залежно від отриманого значення, яке порівнюється з визначеними діапазонами для кожного рівня. Для досягнення максимального рівня необхідна висока регулярність та зусилля. Наприклад при виконанні завдань з інтенсивністю 1.0, частотою 1.0 та послідовністю 1.0 користувач здатен досягти максимального 21-го рівня приблизно через 1600 днів постійної активності (рис. 1):

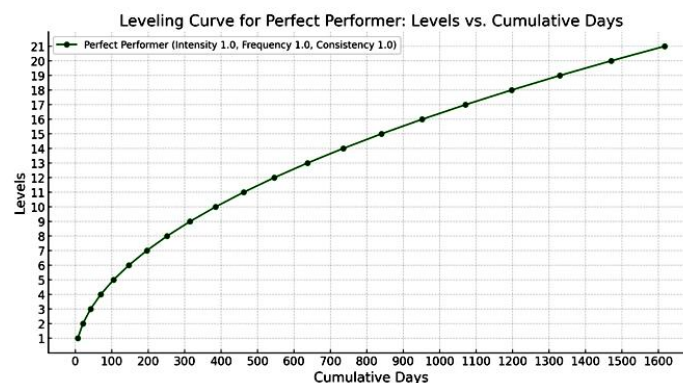


Рис. 1. Крива вирівнювання для виконавця

У висновку, актуальність персоналізації та адаптивних рішень підтверджує зростаючу необхідність впровадження інтелектуальних систем, що здатні не лише відстежувати поведінку користувача, а й швидко адаптуватися до змін у його потребах та результатах.

1. Blease C., Worthen A., Torous J. *Psychiatrists' Experiences and Opinions of Generative Artificial Intelligence in Mental Healthcare: An Online Mixed Methods Survey*. *Psychiatry Research*. 2024. C. 115724. URL: <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2024.115724> (дата звернення: 11.11.2024).
2. PhD M. N. *Fuzzy matching algorithms*. Medium. URL: <https://medium.com/@m.nath/fuzzy-matching-algorithms-81914b1bc498> (дата звернення: 11.11.2024).
3. *GeeksforGeeks. Understanding TF-IDF (Term Frequency-Inverse Document Frequency)* – *GeeksforGeeks*. *GeeksforGeeks*. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/understanding-tf-idf-term-frequency-inverse-document-frequency/> (дата звернення: 11.11.2024).

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «ВІРТУАЛЬНИЙ ТРЕНАЖЕР ОПЕРАТОРА АНТИДРОНОВОЇ РУШНИЦІ»

© Катерина Попова, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри інформаційних систем та мереж, katernyna.porova.it.2021@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц. В. Андруник

У сучасній війні, зокрема в Україні, безпілотні літальні апарати (дрони) стали серйозною загрозою для військових і цивільних. Вони використовуються для розвідки, коригування вогню, доставки вантажів та атак на критичні об'єкти. Зростання використання дронів на фронті робить їх нейтралізацію однією з пріоритетних задач.

Дрон оснащений приймально-передавальним пристроєм для зв'язку з пультом і передачі відео. Антидронова рушниця створює щільніший сигнал на тих самих частотах, блокуючи обмін інформацією між дроном і оператором. Антидрон-комплекс блокує телеметрію, відеопередачу та супутниковий зв'язок, позбавляючи дрон орієнтації та можливості керування. У результаті безпілотний коптер здійснює аварійну посадку [1].

Ефективна протидія дронам вимагає висококваліфікованих операторів антидронових систем, які можуть швидко реагувати на загрози та ефективно використовувати засоби блокування. Проте підготовка таких спеціалістів у складних умовах війни та за обмежених ресурсів залишається серйозним викликом.

До арсеналу усіх ланок управління збройних сил провідних країн світу увійшов досвід застосування різноманітних систем моделювання дій військ (сил), сфера використання яких є одним з пріоритетів, пов'язаних із підвищенням ефективності їх застосування. В умовах оптимізації витрат на військову сферу та активізації діяльності суспільства щодо зменшення негативного впливу підготовки військ (сил) на довкілля експерти бачать, що подальше підвищення її інтенсивності та ефективності полягає передусім в комп'ютеризації процесів підготовки особового складу та органів управління [2].

Тому віртуальний тренажер оператора антидронкової рушниці є відповіддю на ці виклики. Така система дозволяє підготувати операторів до реальних умов протидії дронам без ризику для життя і без необхідності проводити фізичні тренування, що може бути складно організувати в умовах бойових дій або обмежених ресурсів. Система моделює різноманітні сценарії, що дозволяє операторам відпрацьовувати навички у різних умовах – від міських територій до відкритих просторів і зон з перешкодами. Це дозволяє тренуватися безпечно, а також адаптуватися до різних бойових ситуацій, в яких важливо швидко і точно діяти.

В умовах війни в Україні, де кожна хвилина важлива, а ресурси для тренувань обмежені, віртуальний тренажер стає критично важливим інструментом. Створення такого тренажера є вагомим кроком для зміцнення обороноздатності, адже підготовлені оператори антидронових систем стають ключовим елементом у боротьбі з сучасними загрозами. Тому основною метою роботи є створення інформаційної системи для операторів антидронових рушниць з підтримкою віртуальної реальності. Для моделювання цієї інформаційної системи і опису процесів, було розроблено контекстну діаграму та проведено декомпозицію першого та другого рівнів.

Для програмної реалізації у вигляді окремих модулів з підтримкою віртуальної реальності запропоновано запропоновано ігровий рушій Unreal Engine від компанії Epic Games. Тривимірне моделювання окремих елементів сцен виконується в середовищі Blender; окремий реквізит для віртуального тренажера завантажено з маркетплейсу Fab [3].

1. Як працюють українські антидронові рушниці. Армія Inform. URL: <https://armyinform.com.ua/2022/09/21/yak-prasuyuyut-ukrayinski-antydropovi-rushnyczyi/> (дата звернення: 17.10.2024).
2. Шинкарук Олег, Орест Михайлишин. Окремі аспекти застосування імітаційного моделювання у підготовці складових сектору безпеки і оборони України. Збірник наукових праць Національної академії Державної прикордонної служби України. Серія: військові та технічні науки, том № 2(80), 2019. 227–241 ст. DOI: <https://doi.org/10.32453/3.v80i2.201>
3. Fab. Game Engines-Unreal Engine. URL: <https://www.fab.com/channels/unreal-engine> (дата звернення: 03.11.2024).

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «ВІРТУАЛЬНА ХІМІЯ» ДЛЯ УЧНІВ З ОСОБЛИВИМИ ОСВІТНИМИ ПОТРЕБАМИ

© Андрій Козубенко, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри інформаційних систем та мереж, andrii.kozubenko.it.2021@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц. В. Андруник

Питання інклюзивної освіти в Україні з роками стає все актуальніше. Про це свідчить той факт, що за останні п'ять років кількість учнів в інклюзивних класах збільшилася більш ніж у два рази. Попри воєнний стан, продовжують функціонувати понад 660 інклюзивно-ресурсних центрів задля забезпечення можливості повноцінного здобуття дошкільної та загальної середньої освіти особами з особливими освітніми потребами.

Міністерство освіти й науки України описує інклюзивне навчання як систему освітніх послуг, гарантованих державою, що базується на принципах недискримінації, врахуванні багатоманітності людини, ефективного залучення та включення до освітнього процесу всіх його учасників, де жодна дитина не має відчувати себе іншою та виключеною з освітніх, культурних і соціальних процесів [1].

З розвитком інклюзивного навчання в Україні зростає й потреба у відповідних інструментах реалізації інклюзивних методів навчання. Одним із таких інструментів, що активно підлягає дослідженням із застосуванням на практиці, вважають технології віртуальної реальності (англ. «virtual reality», » або «VR»). «VR» може бути особливо ефективним для дітей з аутизмом, труднощами в навчанні та фізичними вадами, надаючи їм можливості практикувати та розвивати необхідні навички у безпечному й контрольованому віртуальному інтерактивному середовищі. Технології віртуальної реальності є особливо ефективними в дисциплінах, які вимагають просторового розуміння та практичних навичок, таких як наука та інженерія [2].

З огляду на це, виникає все більше засобів реалізації як інклюзивного, так і звичайного навчання точних наук, як-от хімії, з використанням інтерактивних віртуальних середовищ. Проте варто зауважити, що більшість подібних інтерактивних систем розроблені з ціллю покращити й доповнити саме звичайне, а не інклюзивне, навчання. З огляду на це, розробка інформаційної системи «Віртуальна хімія» для учнів з особливими освітніми потребами є неабияк актуальною, і не тільки для українських користувачів.

Для створення інформаційної системи навчання хімії шкільного рівня для учнів з особливими освітніми потребами на основі рекомендованих методик з використанням технологій віртуальної реальності розроблено дерево цілей (рис. 1).

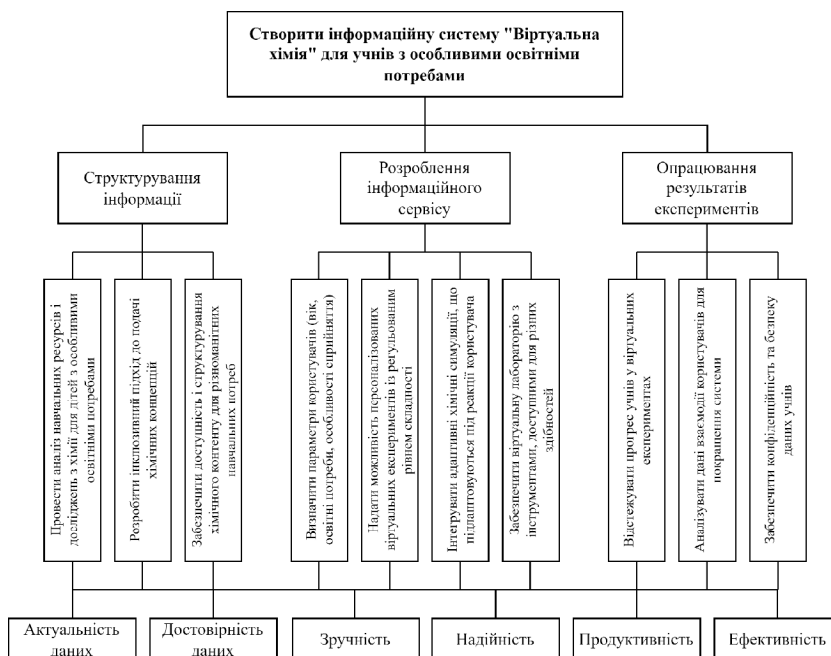


Рис. 1. Дерево цілей інформаційної системи «VR хімія»

1. Інклюзивне навчання. Міністерство освіти і науки України. URL: <https://mon.gov.ua/tag/inklyuzivne-navchannya?&type=all&tag=inklyuzivne-navchannya> (дата звернення: 15.10.2024)
2. Heng Luo et al, Virtual reality in K-12 and higher education: A systematic review of the literature from 2000 to 2019, Journal of Computer Assisted Learning (2021). DOI: 10.1111/jcal.12538 (дата звернення: 11.11.2024).

СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ І МОДЕРУВАННЯ НЕПРИПУСТИМОГО КОНТЕНТУ НА ВЕБСТОРІНКАХ

© Олексій Твердохліб, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри інформаційних систем та мереж, oleksii.tverdokhlib.msaad.2023@lpnu.ua

Науковий керівник к.т.н., доц. А. Худий

Інтернет надав людям безпрецедентну свободу слова. Однак, з такого величезного привілею і можливості випливає і свобода створення неприпустимого вмісту [1].

Неприпустимим вмістом може бути зображення з текстом, відверті фото, лайка, написані слова, які можуть засмучувати, тривожити або образити. Люди можуть зіткнутися з невідповідним контентом випадково або навмисно, до якого вони не готові. Це особливо актуально в контексті захисту вразливих груп населення [2].

Система розпізнавання і модерування неприпустимого контенту на вебсторінках – це браузерне розширення для Google Chrome, яке аналізує вміст, надає контенту відповідних міток, приховує невідповідний вміст та створює і відображує статистику. В розширенні можна включити/виключити цензурування тексту або зображень натиском на відповідну кнопку. Також є свій словник слів, які потрібно ввести і система буде приховувати їх на сайтах, які користувач відвідуватиме в майбутньому.

Проект спрямований на створення сприятливого середовища та забезпечення користувачам можливості краще контролювати контент в мережі Інтернет, з яким вони стикаються щодня. Це рішення буде корисним для батьків, освітніх установ, які прагнуть покращити навчальне середовище, та всіх, хто цінує етичне користування інтернетом, що потенційно може призвести до загального покращення культури Інтернет-серфінгу

Під час дослідження було знайдено застосунки з подібним функціоналом та ідеєю: «Advanced Profanity Filter» «Word Replacer II», «Blocksi Web Filter» та «Profanity-Blocker».

Метою роботи є розробка та впровадження ефективної системи цензурування неприпустимого контенту на вебсторінках за допомогою браузерного розширення, що призведе до забезпечення кращого комфорту та якості перегляду інтернет-ресурсів користувачами.

У роботі було проведено системний аналіз для системи розпізнавання і модерування неприпустимого контенту на вебсторінках, побудовано і детально описано UML діаграми, а саме: діаграма варіантів використання, діаграма класів, діаграма діяльності. Проведено моделювання вимог проекту, визначено критерії, які висуваються при визначенні цілей та поставлено цілі, розроблене і протестоване розширення.

Для класифікації тексту були використані такі алгоритми, як Naive Bayes, Decision Tree, Random Forest, Logistic Regression і KNN. Також використана бібліотека FastText. Для створення та навчання моделей було використано Google Colab. Python був мовою програмування, яка використовувалася для попередньої обробки даних, навчання моделі та оцінювання. Найкращий результат точності класифікації виявився у FastText, а саме: 92%. Бібліотеки pytesseract, NudeDetector використовувалися для завдань розпізнавання зображень.

Для розробки розширення Google використовувалися React JS, Firebase і GitHub. Ці технології дозволили створити інтерактивний і зручний інтерфейс.

Методом тестування, було доведено, що проект успішно відповідає поставленим задачам і вимогам. Також система є економічно доцільною. Розроблений засіб продемонстрував ефективність у вирішенні визначеної задачі в заданих умовах, забезпечуючи отримання коректних і релевантних результатів. Система справляється з основними функціями: «Приховати слова з Вашого словника», «Приховати неприпустимий текст», «Приховати зображення з неприпустимим текстом», «Приховати зображення з оголеністю».

Розширення можна встановити на будь-який веб-браузер, що забезпечує його доступність для великої кількості користувачів. Це сприяє поширенню інструмента та забезпечує його корисність для різних категорій інтернет-користувачів.

1. Morozov E. *The Net Delusion: The Dark Side of Internet Freedom* / E. Morozov. – New York: PublicAffairs, 2011. – 384 с.
2. Heins M. *Not in Front of the Children: "Indecency," Censorship, and the Innocence of Youth* / M. Heins. – New York: Hill and Wang, 2001. – 416 с.

Підсекція ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИДАВНИЧОЇ СПРАВИ

ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ У ВИБОРІ ПОЛІГРАФІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

© Андрій Литвин, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри інформаційних технологій видавничої справи, andrii.lytvyn.mvpkt.2023@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц., Юлія МІОШКОВИЧ

Вступ. Сучасна поліграфічна індустрія має широкий вибір обладнання для друку, кожен з варіантів якого відрізняється функціональними характеристиками, продуктивністю та вартістю. Вибір правильного обладнання є важливим завданням для підприємств, оскільки він безпосередньо впливає на ефективність роботи, якість продукції та фінансові витрати.

В умовах постійного розвитку технологій, штучний інтелект стає ефективним інструментом для підтримки прийняття рішень, оскільки здатен швидко аналізувати великі обсяги інформації та пропонувати оптимальні варіанти на основі заданих критеріїв. Це дослідження спрямоване на розробку системи підтримки прийняття рішень на основі штучного інтелекту, яка допомагатиме користувачам у виборі друкарського обладнання.

Основна частина. Розробка системи, яка використовує штучний інтелект для прийняття рішень у виборі поліграфічного обладнання, передбачає створення веб-платформи, що поєднує в собі базу даних поліграфічного обладнання та інтерактивний чат-бот для надання рекомендацій [1].

Основними завданнями системи є аналіз даних, оцінка характеристик та відповідність обладнання індивідуальним запитам користувачів.

Розроблена інформаційна система надає користувачам можливість:

- отримувати індивідуальні рекомендації щодо вибору обладнання за допомогою вбудованого чат-бота на основі OpenAI API.
- шукати обладнання за різними критеріями: брендом, наявністю, ціною, технічними характеристиками, популярністю тощо.
- переглядати порівняльні таблиці обладнання з можливістю сортування за різними показниками.
- додавати обране обладнання до списку "Вибраного" для збереження і подальшого порівняння.
- фільтрувати обладнання за конкретними параметрами (наприклад, технологія друку, вартість).

У розробці системи використовуються сучасні технології [2,3]: для серверної частини застосовується Node.js, що забезпечує швидку та масштабовану обробку даних. Завдяки цьому, система може ефективно справлятися з великою кількістю одночасних запитів, що є ключовим моментом в умовах активного використання.

Для зберігання та управління інформацією застосовуються потужні бази даних MongoDB та MySQL. Це дозволяє ефективно працювати з великим масивом даних, забезпечуючи швидкий пошук і доступ до необхідної інформації. Інтерактивний чат-бот є ключовою частиною системи, що допомагає користувачам отримувати персоналізовані рекомендації на основі аналізу введених даних. Він може обробляти запити та надавати поради, використовуючи алгоритми машинного навчання, що покращує точність рекомендацій.

Важливим аспектом є можливість порівняння різних моделей обладнання, що спрощує процес вибору і дозволяє користувачам легко проаналізувати доступні варіанти. Завдяки впровадженню OpenAI API, чат-бот здатний адаптуватися до уподобань користувачів, допомагаючи у виборі обладнання, яке найкраще відповідає їхнім потребам.

Важливою складовою успіху будь-якої інформаційної системи є зручність використання інтерфейсу. Дослідження показують, що інтуїтивно зрозумілий інтерфейс може значно підвищити зручність використання та ефективність роботи. Інтерфейс веб-платформи розроблений з використанням бібліотеки React, що забезпечує не лише швидку роботу, але й оптимізований дизайн для комфортного використання. Веб-додаток передбачає інтерактивний доступ до бази даних, надаючи можливість користувачам легко шукати, фільтрувати та порівнювати обладнання за різними показниками, що значно спрощує процес вибору.

Висновок. Розроблена система на основі штучного інтелекту дозволить користувачам швидко та ефективно обирати поліграфічне обладнання відповідно до їхніх потреб, враховуючи велику кількість параметрів та критеріїв. Завдяки використанню сучасних технологій і впровадженню OpenAI API, система значно спрощує процес аналізу ринку та прийняття рішень, надаючи користувачам точні та обґрунтовані рекомендації.

1. O'Callaghan, M. (2023). *Decision Intelligence: Human–Machine Integration for Decision-Making (1st ed.)*. Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/b23322>
2. White, J.N. (2023). *Make Better Strategic Decisions: How to Develop Robust Decision-making to Avoid Organisational Disasters (1st ed.)*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003457398>
3. Eisman, S., & Eisman, R. (1997). *Decisions: A Call to Action (1st ed.)*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/978131522473>

ТЕХНОЛОГІЇ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ У ДИЗАЙНІ ВІЗИТОК-ПОРТФОЛІО

© Семен Бабак, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри інформаційних технологій видавничої справи, semen.babak.mvptk.2024@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц., Наталія ЛОТОШИНСЬКА

Доповнена реальність (AR) активно змінює традиційні підходи до створення поліграфічної продукції, відкриваючи нові можливості для взаємодії з аудиторією. У сучасному світі, де інформаційні потоки стають дедалі інтенсивнішими, важливо створювати унікальні способи презентації та комунікації. Технології AR дозволяють доповнити звичні друковані вироби цифровими елементами, такими як 3D-моделі, анімації чи інтерактивні елементи, що суттєво підвищує їхню ефективність та привабливість [1,2].

У контексті дизайну візиток-портфоліо ці технології стають особливо актуальними, і у даній роботі розглядаються можливості використання технологій доповненої реальності у дизайні візиток-портфоліо, їх роль у формуванні креативних підходів до самопрезентації, а також ключові аспекти інтеграції AR-елементів у поліграфічні вироби.

AR відкриває нові можливості для дизайну візиток-портфоліо, надаючи їм інтерактивний та захоплюючий вигляд. Використання AR у таких візитках дозволяє представити свої роботи або брендову інформацію незвичайним, сучасним способом. На візитці може бути розміщений QR-код або інший AR-триггер, який при скануванні через смартфон активує 3D-моделі, відеопрезентації, анімації робіт чи інші мультимедійні елементи [3]. Це дозволяє представити обсяг робіт або деталі проєктів без необхідності громіздких буклетів чи каталогів. Замість статичних логотипів і текстів візитка може відображати динамічні елементи – зокрема анімовані логотипи, віртуальні персонажі чи інші графічні ефекти. Це допомагає закріпити бренд у пам'яті потенційних клієнтів та партнерів.

За допомогою AR можна створити адаптивну візитку, яка змінює контент залежно від інтересів чи потреб користувача. Наприклад, можна показувати різні проєкти в залежності від сфери діяльності того, хто сканує візитку. В AR можна додати посилання на соцмережі, вебсайти або інші онлайн-ресурси. Це допомагає залучати більше аудиторії та сприяє подальшій взаємодії з потенційними клієнтами.

У рамках дослідження проаналізовано приклади успішних застосувань AR у таких компаніях як:

- National Geographic: AR-додатки надають можливість переглядати додатковий контент (відео, 3D-елементи) на друкованих сторінках;
- IKEA: допомагає користувачам візуалізувати меблі в реальному інтер'єрі, підвищуючи зручність вибору товару);
- Blippar: використання інтерактивних візиток і рекламних листівок, що додає новий рівень взаємодії.

Метою даної роботи було дослідження можливостей і технологій доповненої реальності (AR) у створенні візиток-портфоліо, а також розробка концепції та дизайну авторської AR-візитки-портфоліо.

Проаналізовано сучасні технології та інструменти для створення AR-контенту. Зокрема, вивчено можливості таких платформ, як ARKit (Apple), ARCore (Google), Vuforia, Unity, Adobe Aero та Meta Spark Studio, які забезпечують інтеграцію цифрових елементів у реальне середовище через мобільні пристрої та окуляри AR [4]. Крім того, було досліджено роль і значення візиток-портфоліо у професійній діяльності, їх вплив на формування позитивного іміджу фахівця та їхню функціональну цінність як засобу комунікації.

Особливу увагу приділено можливостям інтеграції AR у дизайн візиток-портфоліо, що дозволяє поєднати естетику друкованої продукції з інноваційними цифровими технологіями. На основі проведеного аналізу було розроблено концепцію та дизайн авторської AR-візитки-портфоліо, яка відображає сучасний підхід до самопрезентації. Також було створено та протестовано прототип, результати тестування показали високу ефективність і зручність використання AR-візитки у реальних умовах.

Висновок. Розглянуто можливості використання технологій доповненої реальності у дизайні візиток-портфоліо, їх роль у формуванні креативних підходів до самопрезентації, а також ключові аспекти інтеграції AR-елементів у поліграфічні вироби.

1. Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. A survey of augmented reality. // *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 2015. Vol. 8, No. 2-3, pp. 73-272. Режим доступу: <https://www.nowpublishers.com/article/Details/HCI-046>
2. Carmigniani, J., & Furht, B. Augmented reality: An overview. // *In Handbook of augmented reality*. Springer, New York, NY, 2011, pp. 3-46. Режим доступу: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4614-0064-6_1
3. Business Card Reader with Augmented Reality Engine Integration. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-1721-6_24
4. Adobe Aero. URL: <https://www.adobe.com/products/aero.html>

МУЛЬТИМЕДІЙНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «LINGOGUIDE»

© Юлія Бабій, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри інформаційних технологій видавничої справи, yuliia.babii.mvprkt.2023@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц., Юлія МІЮШКОВИЧ

Технології в сучасному світі – це значна частина нашого життя. Технології спрощують його та оптимізують. Зокрема, у сфері освіти, вони забезпечують інтерактивний підхід до навчання, поєднуючи хорошу структуру матеріалів, їх індивідуалізацію та оптимізацію використання ресурсів, що в результаті дає краще засвоєння матеріалу.

Метою роботи є створення мультимедійної інформаційної системи "LingoGuide" для полегшення та оптимізації вивчення іноземних мов.

У межах науково-дослідницької частини проведено UX дослідження аудиторії та конкурентів, у межах практичної частини – створено дизайн, що забезпечує всі потреби користувача та сприяє організації вивчення іноземних мов. Результати цієї роботи стануть корисними в навчальних закладах середньої та вищої освіти, також і для самостійного вивчення мов.

Наукова новизна полягає в застосуванні користувацько-центристського підходу проектування інтерфейсів, який забезпечує високу ефективність виконання користувацьких задач шляхом відображення на екрані застосунку не лише значення незнайомих слів у контексті їх застосування, але й деталізований переклад речень і приклади використання слів у різних ситуаціях.

Основна частина. Важливими аспектами розробки є: функції системи, її архітектура та набір технологій для розробки.

Цільовою аудиторією системи є:

- студенти та учні середньої та старшої шкіл;
- дорослі, що навчаються самостійно або проходять курси іноземних мов на групових заняттях (від 23 до 40 років);
- вчителі, перекладачі і т.д., що використовують платформу для особистих цілей.

Розроблювана система надає користувачам такі функції:

- переклад з однієї мови на іншу;
- розбір граматики та лексики речення: надання користувачу інформації щодо граматичних структур та вживання лексики;
- зберігання внесеної користувачем інформації в історії;
- підтримка на усіх пристроях: забезпечення роботи як на мобільних, так і на планшетних та десктопних пристроях.

Контекст використання системи:

- з мобільних пристроїв в громадському транспорті, під час подорожей;
- десктопна версія для більш структурованих занять.

Архітектура розроблюваної системи складається з таких частин:

- дизайн – інтерфейс користувача (тобто графічна структура програми) [1];
- back-end для обробки даних, зберігання інформації про користувачів;
- front-end – реалізація інтерфейсу користувача;
- база даних для зберігання персональної інформації користувачів;
- API, щоб інтегрувати зовнішні сервіси, наприклад, перекладачі;
- модуль штучного інтелекту: для аналізу граматики, лексики і т.д.

Для досягнення мети були застосовані *технології*:

- мови програмування: Java для back-end частини, JavaScript (React/Angular) [2] для front-end частини;
- фреймворки: Django/Flask або Spring для back-end, React або Angular для front-end;
- бази даних: PostgreSQL або MongoDB для зберігання даних;
- модулі машинного навчання: TensorFlow або PyTorch для створення інтелектуальних алгоритмів навчання мови;
- хмарні сервіси: AWS, Azure або Google Cloud для зберігання та обробки великих обсягів даних.

Висновок. Розроблена мультимедійна система "LingoGuide" може бути використана як для самостійного вивчення мов, так і на курсах іноземних мов, так і в навчальних закладах (школах та університетах).

В майбутньому в якості розвитку проекту до системи можна додати нові мови, також створити розширення для браузерів та інтегрувати систему із мобільними додатками.

Отже, мультимедійна система "LingoGuide" – це ефективний та сучасний інструмент індивідуалізації та структурованого навчання.

1. Holmes, S. (2017). *Accessible UX Design*. Wiley

2. Heidenreich, M. (2022). *Mastering React.js: Building Modern Web Applications*. Manning Publications.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РЕКЛАМНИХ КАМПАНІЙ У СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ ТА НА ТРАНСПОРТІ

© Анна Шабалаова, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри інформаційних технологій видавничої справи, itvs@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц., Богдана ГАВРИШ

Реклама є важливою складовою успішного бізнесу у сучасному світі. Якщо про ваш бренд чують, його бачать і йому довіряють, він процвітає. Реклама допомагає розповісти аудиторії про унікальну торгову пропозицію, створюючи позитивний імідж та стимулюючи вибір на користь компанії. У результаті бізнес не лише залучає нових клієнтів, а й формує стійкі зв'язки з наявними, що є основою для довгострокового розвитку [1].

Особливості зовнішньої та цифрової реклами. Реклама на автобусі має свої переваги: вона здатна охопити велику кількість людей та має довготривалий вплив. Однак вона більше орієнтована на масову аудиторію, без можливості точного налаштування на конкретні групи споживачів.

Реклама у соціальних мережах, навпаки, дозволяє дуже точно таргетувати покази на певні сегменти аудиторії, враховуючи їхній вік, інтереси, місце проживання і не тільки. Вона є інтерактивною: користувачі можуть одразу взаємодіяти з оголошенням, переходити за посиланням або залишати коментарі, що підвищує залученість. Крім того, реклама в соціальних мережах легко коригується, а її результати можна швидко оцінити за допомогою детальної аналітики.

Чому важливо досліджувати ефективність рекламних кампаній?

По-перше, це дає можливість оптимізувати витрати. Аналіз ефективності дозволяє зрозуміти, які рекламні канали приносять найкращі результати, а які не виправдовують інвестицій. Це допомагає раціонально розподіляти бюджет, спрямовуючи кошти на ті формати реклами, які приносять найбільшу віддачу.

По-друге, дослідження допомагають покращити рекламну стратегію. Розуміння того, як споживачі реагують на різні рекламні меседжі, дозволяє адаптувати стратегію, підвищуючи її ефективність і досягати кращих результатів [2].

Мета дослідження – дослідити ефективність рекламних кампаній у соціальних мережах та на транспорті на прикладі проєкту KBITKA.

Загалом KBITKA – це група компаній, яка включає дистрибуційну компанію, власне виробництво, сервісні центри та творчу майстерню.

Профіцентр KBITKA – це дистрибуційна компанія, яка займається продажем професійних будівельних інструментів, садово-господарського інвентарю та витратних матеріалів.

Для того, щоб визначити ключові показники ефективності реклами, провести аналіз рекламних кампаній у соцмережах, оцінити результати зовнішньої реклами на транспорті, порівняти отримані результати і зробити висновки потрібно провести аналіз маркетингових показників (охоплення, залучення, конверсія), опитування, порівняння результатів на основі зібраних даних.

Основні KPI для реклами в соціальних мережах:

- охоплення;
- залученість;
- кліки;
- конверсія;
- ціна за клік (CPC – Cost per Click);
- ціна за конверсію (CPA – Cost per Action/Acquisition).

Основні KPI для реклами на автобусах:

- охоплення;
- впізнаваність бренду;
- збільшення відвідувань фізичних магазинів/сайту;
- підвищення продажів;
- вартість за тисячу показів (CPM – Cost per Thousand Impressions).

В арсеналі реклами постійно з'являються нові, креативні інструменти, використовуються досягнення науково-технічного прогресу. Отже, оцінка ефективності реклами є однією з найскладніших проблем в рекламній практиці, оскільки вона пов'язана з вивченням комплексу взаємовпливаючих факторів і процесів, виміряти які часто практично неможливо.

1. Як цифрові технології впливають на світ і Україну URL: [https:// sergioshtogryn.blogspot.com/2018/06/blog-post.html](https://sergioshtogryn.blogspot.com/2018/06/blog-post.html)
2. eMarketer Releases New Global Media Ad Spending Estimates URL: <https://www.emarketer.com/content/emarketer-total-media-ad-spending-worldwide-will-rise-7-4-in-2018>

СТЕГАНОГРАФІЧНИЙ ЗАХИСТ ГРАФІЧНОГО ЗОБРАЖЕННЯ

©Надія Осаволук, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри інформаційних технологій видавничої справи, itvs.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – к. ф.-м. н., доц., Юрій КИНАШ

Інформація вважається одним з найцінніших предметів сучасного життя. Легкість та доступність інформації значно підвищили загрозу порушення безпеки даних при відсутності відповідних засобів їх захисту, а саме – загрозу неавторизованого доступу до інформації.

Сучасні інформаційні технології ставлять перед фахівцями завдання забезпечення конфіденційності та цілісності даних, що передаються через глобальні мережі. Одним із перспективних методів захисту інформації є стеганографія – процес приховування даних всередині цифрових носіїв таким чином, щоб їх наявність була непомітною для сторонніх осіб. У випадку графічних зображень стеганографічні алгоритми дозволяють приховати повідомлення в піксельних структурах, що значно ускладнює їх виявлення та видалення.

Стеганографія базується на приховуванні інформації в несуттєвих елементах носія, зокрема в низькорівневих пікселях графічного зображення. Ключовими характеристиками стеганографічних методів є: непомітність – приховане повідомлення не повинно впливати на якість зображення, помітну для людського ока; стійкість – повідомлення має зберігатися навіть після обробки зображення, наприклад, стиснення, змін контрасту чи повороту; ємність – кількість даних, які можна приховати в зображенні без помітного погіршення його якості [1,2]. Є декілька основних підходів до приховування даних у графічних зображеннях [3,4]:

1. Метод найменш значущих бітів (Least Significant Bit, LSB) – найпоширеніший алгоритм, який базується на заміні найменш значущих бітів піксельних значень зображення на біти прихованого повідомлення. Цей метод є ефективним для зображень у форматах BMP або PNG, де відсутня значна компресія, яка може пошкодити приховану інформацію.

2. Методи спектрального домену – базуються на перетворенні зображення з просторової області в спектральну за допомогою дискретного косинусного перетворення (DCT) або дискретного хвильового перетворення (DWT). Цей підхід дозволяє приховувати інформацію в частотних компонентах зображення, що робить її більш стійкою до атак стиснення JPEG та інших змін.

3. Адаптивні методи стеганографії – враховують локальні особливості зображення для вибору оптимальних ділянок для приховування даних. Наприклад, приховування даних у ділянках з високою текстурою або шумом дозволяє підвищити стійкість і непомітність інформації.

Основними викликами стеганографічного захисту графічних зображень є: [3,4]:

- Стійкість до атак стеганалізу, які використовують статистичні методи для виявлення прихованої інформації.
- Підтримка високої ємності при збереженні якості зображення.
- Інтеграція методів машинного навчання для адаптації алгоритмів до нових загроз та підвищення ефективності приховування.

На практиці часто застосовують цифрові водяні знаки, що зазвичай містять ідентифікаційні дані (ID), атрибути зображення, додаткові відомості. На відміну від друкованого водяного знака, який є видимим, цифровий водяний знак створюється так, щоб бути невидимим. Більше того, біти, що представляють водяний знак, повинні бути розкидані всередині файлу так, щоб вони не могли бути ідентифіковані або змінені. Цифровий водяний знак повинен бути стійким, щоб витримувати такі зміни файлу, як масштабування, обертання, компресію з втратами та ін. Задовольнити всі ці вимоги непросто, проте існує багато компаній, які пропонують конкуруючі технології та відповідні програми для нанесення (впровадження) цифрових водяних знаків. Щоб побачити водяний знак, необхідна спеціальна програма для відновлення даних водяного знаку.

Перспективними напрямками досліджень є розробка гібридних стеганографічних методів, які комбінують декілька алгоритмів для досягнення оптимального балансу між непомітністю, стійкістю та ємністю.

1. G. Kale, A. Joshi, I. Shukla and A. Bhosale, "A Video Steganography Approach with Randomization Algorithm Using Image and Audio Steganography," 2024 International Conference on Emerging Smart Computing and Informatics (ESCI), Pune, India, 2024, pp. 1-5.
2. N. Saxena and H. Kumar, "Steganography Techniques a Review," 2023 5th Internati. Conference on Advances in Computing, Communication Control and Networking (ICAC3N), Greater Noida, India, 2023, pp. 1355-1360.
3. S. Bohra, C. Naik, R. Batra, K. Popat and H. Kaur, "Advancements in Modern Steganography Techniques for Enhanced Data Security: A Comprehensive Review," 2024 11th International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom), New Delhi, India, 2024, pp. 941-944.
4. S. K. S, S. Hegde, S. P and V. R. P, "Exploring the Effectiveness of Steganography Techniques: A Comparative Analysis," 2023 3rd International Conference on Smart Data Intelligence (ICSMDI), Trichy, India, 2023, pp. 181-186.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ФІРМОВОГО СТИЛЮ І ВЕБ САЙТУ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ АВТОТОВАРІВ

© Ольга-Анна Шамановська, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри інформаційних технологій видавничої справи, olha-anna.shamanovska.vp.2019@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц., Марія СЕМЕНІВ

Індустрія електронної комерції автотоварів стрімко зростає, і компанії, що постійно розвиваються та оновлюють свій підхід до просування в інтернеті, мають більше шансів зайняти стійку позицію на ринку. З кожним роком спостерігається зростання кількості інтернет-користувачів, що створює необхідність для бізнесів активно використовувати онлайн-платформи для залучення клієнтів. Вебсайти є ефективним, зручним та відносно недорогим засобом представлення компанії та її товарів широкій аудиторії.

В умовах потужного розвитку цифрових технологій привернення уваги користувачів із перших секунд взаємодії з вебсайтом стає критично важливим. Сучасні дизайн-тренди, включаючи вибір шрифтів, кольорів і форм, відіграють ключову роль у створенні ефективної візуальної комунікації. Продуманий фірмовий стиль та зручний інтерфейс допоможуть не тільки привернути увагу потенційних клієнтів, але й покращать їхній досвід взаємодії з брендом. Якісно розроблений та оптимізований вебсайт із фірмовим стилем здатен значно підвищити рівень продажів, розширити аудиторію та зміцнити позиції компанії на ринку автотоварів.

Мета дослідження – аналіз та розробка фірмового стилю і веб-сайту для електронної комерції автотоварів з акцентом на ефективність візуальної комунікації, зручність користування та підвищення продажів.

Фірмовий стиль, або бренд, це сукупність візуальних та комунікаційних елементів, які визначають зовнішній вигляд і сприйняття компанії у свідомості її споживачів. Він включає в себе логотип, кольорову палітру, типографіку, стиль фотографії та графіки, а також інші елементи, які є важливими для створення єдиного візуального образу компанії. Крім того, до компонентів фірмового стилю входять комунікаційні елементи, такі як слогани, меседжі та тон мовлення бренду [1].

Вибір кольорової палітри для вебсайтів, що займаються електронною комерцією автотоварів, має бути орієнтованим на специфіку галузі, а також на сприйняття цільової аудиторії. У процесі створення фірмового стилю для компанії електронної комерції автотоварів обрано кольорову палітру, яка складається із сірого, білого та синього. Це рішення ґрунтується на аналізі сучасних дизайнерських тенденцій і психології кольору, а також враховує специфіку ринку автотоварів. Разом ці кольори утворюють гармонійну палітру, яка відповідає всім вимогам сучасного вебдизайну. Синій додає акцентів, сірий створює стабільну основу, а білий забезпечує чистоту та простір. На кольоровому крузі синій належить до холодного спектру, тому добре поєднується із сірим, створюючи баланс у дизайні. Білий служить універсальним фоном, який підкреслює головні елементи. Важливо також враховувати баланс між кольорами [2].

Основою підвищення ефективності візуальної комунікації є чіткість і простота дизайну, які забезпечують інтуїтивне сприйняття інформації без перевантаження користувача зайвими елементами. Важливим аспектом є психологія кольору, адже правильно підібрані кольорові рішення здатні викликати потрібні емоції та впливати на поведінку споживачів.

Використання читабельних шрифтів, відповідного розміру тексту і міжрядкових інтервалів забезпечує зручність читання та сприйняття інформації. Ієрархія тексту забезпечує швидке орієнтування у візуальному матеріалі. Розміщення елементів за рівнем їхньої важливості направляє увагу користувача на головне, використовуючи масштаби, пропорції та баланс у композиції.

Адаптивність до різних пристроїв, таких як мобільні телефони чи планшети, і забезпечення високої швидкості завантаження також є невід'ємною частиною ефективної комунікації. Нарешті, візуальні елементи мають відповідати загальній концепції бренду, що створює емоційний зв'язок із аудиторією і зміцнює довіру. Усі ці аспекти забезпечують комплексний підхід до підвищення ефективності візуальної комунікації в умовах сучасної інформаційної насиченості.

Для систематизації цілей проекту побудовано дерево проблем та дерево цілей. Дерево проблем допомагає чітко визначити труднощі, які виникають під час створення нового вебсайту, а також їхні причини. Аналізуючи потенційні труднощі, пов'язані з розробкою нового сайту для електронної комерції автотоварів, визначено декілька основних викликів. Основною проблемою є необхідність створення нового вебсайту для продажу автотоварів, який би ефективно працював, відповідав потребам клієнтів та підвищував впізнаваність бренду. Оскільки на ринку автотоварів є високий рівень конкуренції, важливо розробити сайт, який виділяється серед конкурентів, створюючи унікальний імідж компанії. Вебсайт повинен бути сучасним і естетично привабливим, що включає в себе правильний вибір кольорової палітри, типографіки та візуальних елементів.

1. Wheeler A. *Designing Brand Identity: An Essential Guide for the Whole Branding Team*. Wiley, 2017.
2. Chapman C. *Color Theory for Designers, Part 1: The Meaning of Color*. Smashing Magazine. URL: <https://www.smashingmagazine.com/2010/01/color-theory-for-designers-part-1-the-meaning-of-color/>

АВТОРСЬКА ІДЕНТИФІКАЦІЯ АУДІО ФАЙЛІВ

© Соломія Леськів, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри інформаційних технологій видавничої справи, itvs.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – к. ф.-м. н., доц., Юрій КИНАШ

Розвиток цифрових технологій призвів до масового поширення аудіофайлів у різних сферах: музичній індустрії, медіа, подкастах тощо. Однак це також сприяло збільшенню проблем, пов'язаних із порушенням авторських прав. Важливою є розробка та впровадження інформаційних технологій, здатних ідентифікувати авторів аудіоконтенту з метою захисту їхніх прав та боротьби з піратством.

Ідентифікація авторства аудіофайлів дозволяє підвищити точність визначення правовласників, забезпечити автоматичний моніторинг цифрового контенту в мережі, а також підтримати прозорість авторських взаємовідносин на цифрових платформах. Існують три основні підходи до ідентифікації авторства аудіофайлів: спектральний аналіз, цифрові водяні знаки та методи машинного навчання.

Сучасні дослідження акцентують увагу на глибоких нейронних мережах для забезпечення стійкості та непомітності маркування. Наприклад, модель SilentCipher, розроблена Sony AI, інтегрує психоакустичні моделі для досягнення непомітності маркування при частоті 44,1 кГц [1]. Вона також використовує псевдодиференційовані шари для покращення стійкості алгоритму навіть до складних атак, таких як зміна амплітуди чи повторне семплювання аудіосигналу. Ще один приклад – алгоритм WavMark, що дозволяє вбудовувати водяні знаки в частотну область за допомогою зворотних нейронних мереж [2]. Такий підхід забезпечує високий рівень стійкості до атак та відновлення повідомлення навіть після фільтрації низьких частот чи втратних компресій аудіо.

Необхідно розробити метод, який дозволить приховати інформацію про автора у mp3-файлі з метою доведення авторства або несанкціонованого користування його власністю у суді. Створити легкий, зручний у користуванні, інтуїтивно зрозумілий користувацький інтерфейс.

Цей метод та програма повинні забезпечити ефективний захист інтелектуальної власності, може стати хорошим інструментом у боротьбі з плагіатом, а також, при потребі, послужить беззаперечним доказом авторства. Можливе використання програми у якості засобу таємного листування, тобто передачі прихованих повідомлень контейнерами для яких будуть mp3-файли.

Для оцінки ефективності необхідно розглянути такі параметри, як складність реалізації, необхідні обчислювальні потужності, особливі вимоги до контейнерів – звукових файлів, вид ключової інформації і складність визначення її злоумисником, вплив спроби знищення прихованої інформації на збереження контейнера. Ці критерії оцінки дозволяють повною мірою оцінити ефективність того або іншого методу.

Вибір методу вбудовування інформації в звукові файли, використовуючи перетворення ехо-сигналів, обумовлений тим, що цей метод підходить для захисту аудіо файлів цифровими водяними знаками. Стійкість до амплітудних і частотних атак дозволяє обійти інші, нестійкі до цих атак, методи.

Метою даного дослідження є аналіз існуючих підходів до авторської ідентифікації аудіофайлів та розробка інформаційної технології для визначення авторства з використанням цифрових водяних знаків.

Аудіомаркування полягає у вбудовуванні прихованого повідомлення або цифрового підпису в аудіосигнал таким чином, щоб це не погіршувало сприйняття аудіоконтенту слухачем. Основні критерії ефективного маркування включають [3]:

1. Непомітність (imperceptibility) – маркування не повинно впливати на якість звучання аудіо для кінцевого користувача.
2. Стійкість (robustness) – водяний знак повинен зберігатися навіть після різноманітних атак, таких як перетворення формату, компресія чи додавання шуму.
3. Ємність (capacity) – кількість інформації, яка може бути вбудована у водяний знак, повинна бути достатньою для реалізації різних функцій ідентифікації та захисту.

Основними викликами в області цифрового аудіомаркування залишаються [4]:

- Підтримка високої якості звуку навіть при інтеграції водяного знака.
- Стійкість до атак із застосуванням нових алгоритмів обробки сигналів.
- Автоматизація ідентифікації авторства у великих базах даних аудіофайлів.

1. Singh M. K., Takahashi N., Mitsufuji Y. "SilentCipher: Deep Audio Watermarking." *INTERSPEECH* 2024.
2. WavMark: Watermarking for Audio Generation. *arXiv preprint*, 2023.
3. Uddin M. S., Ohidujjaman, Hasan M., & Shimamura T. "Audio Watermarking: A Comprehensive Review." *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 2024.
4. Y. Zhang, S. Jiao and T. Zhang, "A Robust Digital Audio Watermarking Algorithm," 2023 *IEEE 6th International Conference on Electronics and Communication Engineering (ICECE)*, Xi'an, China, 2023, pp. 6-10.

ОБРОБКИ ГРАФІЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ФІЛЬТРІВ

© Ярина Роман, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри інформаційних технологій видавничої справи, itvs.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – к. ф.-м. н., доц., Юрій КИНАШ

Для більшості зображень спостерігається вплив різного виду шумів під час передачі їх через канали зв'язку. Шуми на зображеннях можуть викликати спотворення. Для усунення небажаних шумів використовуються фільтрація зображень. Загалом, можна виділити два типи фільтрів: лінійні та нелінійні. У кожного з фільтрів цих груп є свої переваги та недоліки, а тому їх застосовують відповідно до конкретних завдань та умов використання. Так, використання лінійної фільтрації зображень зменшує шуми, але маємо розмивання контурів зображення [1]. Цей ефект спостерігається тому, що для всіх елементів зображення використано однаковий коефіцієнт і лінійні фільтри не можуть визначати межу між шумових і контурних елементів.

Ідея застосування згладжувальних фільтрів досить зрозуміла. Заміною вихідних значень елементів зображення на середні значення по масці фільтра досягається зменшення «різких» переходів рівнів яскравості. Оскільки випадковий шум якраз характеризується різкими стрибками яскравості, найбільш очевидним застосуванням згладжування є придушення шуму. Однак контури, які зазвичай становлять інтерес на зображенні, також характеризуються різкими перепадами яскравостей, тому негативною стороною застосування згладжувальних фільтрів є розфокусування контурів. Іншим застосуванням такої процедури може бути згладжування помилкових контурів, які виникають при перетвореннях з недостатнім числом рівнів яскравості. Головне використання згладжувальних фільтрів полягає в придушенні «несуттєвих» деталей на зображенні.

Фільтри, основані на порядкових статистиках, відносяться до класу нелінійних просторових фільтрів. Відгук такого фільтра визначається попередніми упорядкуванням значень пікселів, що покриваються маскою фільтра, і подальшим вибором значення, що знаходиться на певній позиції впорядкованої послідовності, тобто що має певний ранг.

В цій роботі представлено дослідження використання фільтрації зображень фільтрами Гауса, медіанним та білатеральним. Для програмної реалізації використано середовище Visual Studio Code з мовою програмування Python. У роботі застосовано інструменти бібліотек OpenCV, Tkinter, NumPy, Matplotlib.

За допомогою фільтру розмиття за Гаусом згладжується зображення усередненням значень пікселів із сусідніми. Застосування цього фільтру є доцільним для згладжування шуму зображення при попередній обробці до використанні інших методів [2]. Цей фільтр не враховує значення інтенсивності пікселів та чи їхнє знаходження є на краю зображення. У результаті фільтри Гауса розмивають краї зображення.

При використанні медіанного фільтра обчислюється медіана всіх пікселів під вікном ядра та для центрального пікселя роблять заміну на це медіанне значення. Ефективність цього фільтра є помітною при усуненні шуму солі та перцю [3]. Двосторонній білатеральний фільтр високоефективний при видаленні шумів із збереженням країв, хоча обробка з використанням цього фільтру є повільнішою порівняно до фільтрів Гауса та медіанного [4]. Якщо першочерговим критерієм є параметр часу, то медіанним фільтром отримаємо кращі результати за короткий час порівняно до фільтру Гауса чи білатерального фільтру [5]. Також пропонуються вдосконалені швидкі алгоритми для адаптивного варіанту класичного двостороннього фільтра [6], для медіанного фільтра з обробкою в режимі реального часу зображень з високою роздільною здатністю [7].

1. Петрушинський О.О., Кинаш Ю.Є., Різник О.Я., Кустра Н.О., Мицишин В.М. Згладжування зображення за допомогою лінійної фільтрації // *Комп'ютерні технології друкарства*.-2021.-№1 (45).-С.100-109.
2. L. M. Wolf and M. Baum, "Deterministic Gaussian Filtering based on Herding," 2022 25th International Conference on Information Fusion (FUSION), Linköping, Sweden, 2022, pp. 1-8.
3. Kumar and S. S. Sodhi, "Comparative Analysis of Gaussian Filter, Median Filter and Denoise Autoencoder," 2020 7th International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom), New Delhi, India, 2020, pp. 45-51.
4. H. Chen, Y. -S. Tseng and J. -L. Yin, "Gaussian-Adaptive Bilateral Filter," in *IEEE Signal Processing Letters*, vol. 27, pp. 1670-1674, 2020.
5. Ю. Кинаш, Я. Роман, В. Мицишин. Використання фільтрації для обробки графічних зображень // *Комп'ютерні технології друкарства*.-2023.-№1 (49).-С.146-152.
6. P. Nair, R. G. Gavaskar and K. N. Chaudhury, "Compressive Adaptive Bilateral Filtering," ICASSP 2020 – 2020 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), Barcelona, Spain, 2020, pp. 2078-2082.
7. K. Mishiba, "Fast Guided Median Filter," in *IEEE Transactions on Image Processing*, vol. 32, pp. 737-749, 2023.

Підсекція ПРИКЛАДНА ЛІНГВІСТИКА

ПОНЯТТЯ ІДІОСТИЛЮ ТА ЙОГО ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ХУДОЖНЬОГО ПЕРЕКЛАДУ (РОМАН ДАНІЕЛА КІЗА «FLOWERS FOR ALGERNON» В УКРАЇНСЬКОМУ ПЕРЕКЛАДІ ВІКТОРА ШОВКУНА)

© Марія Гірняк, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри прикладної лінгвістики, maria.hirniak.mflpl.2023@lpnu.ua

Науковий керівник – к.філол.н., доц., Лариса Цьох

Аналіз художніх текстів у перекладі є важливим напрямом сучасної лінгвістики та перекладознавства, оскільки літературний текст надає автору унікальну можливість проявити своєрідність мовлення, багатий словниковий запас, а також неординарність у побудові речень. Художній переклад є однією з найбільш складних і витончених форм перекладу, оскільки його головна мета – точно відтворити думки та почуття автора оригіналу, передати художню ідею твору через культурно специфічні засоби мови перекладу. Як зазначає низка лінгвістів, таких як Н. Сологуб, С. Єрмоленко [1], Х. Дідух [2], І. Ришкевич [3], Р. Теребус [4], Р. Л. Ставицька [5], Довганчина [6] та О. Переломова [7], художній переклад має справу з цілою системою стилістичних засобів, які втілюють ідіостиль автора та які повинні бути збережені у перекладі максимально точно.

Одним із ключових аспектів дослідження художніх текстів у перекладі є аналіз ідіостилю автора. Ідіостиль – це сукупність індивідуальних мовностилістичних засобів, які використовує автор для створення унікальної мовної картини світу в своїх творах. Це поняття охоплює всі мовні та стилістичні особливості, притаманні конкретному письменнику, і є однією з важливих категорій як літературознавчого, так і лінгвістичного аналізу.

Ідіостиль розглядається як система, що включає композицію твору, його тематику, художній зміст, стилістичні засоби, лексичне багатство, часовий колорит, світогляд автора, а також історичний та культурний контекст, в якому він творить. На формування ідіостилю впливають різні фактори: епоха, суспільно-історичні умови, особистий досвід автора, його виховання, рівень освіти, професійна діяльність тощо. Таким чином, аналіз ідіостилю дозволяє глибше зрозуміти індивідуальні риси письменника, його творчу манеру та художні засоби, що використовуються для передачі його ідей та емоцій.

Ідіолект письменника є важливою складовою ідіостилю, яка відображає його індивідуальні мовні особливості. У лінгвістиці термін "ідіолект" часто вживається як синонім до "ідіостиль", але деякі дослідники, зокрема О. Переломова та Х. Дідух, розрізняють ці поняття. Ідіолект визначається як мовна практика окремого носія мови, що включає сукупність формальних та стилістичних ознак, які вирізняють індивідуальну мову. Л. Ставицька [5] уточнює, що ідіолект – це сукупність індивідуальних особливостей, які характеризують мовлення окремого індивіда. О. Селіванова вважає [8], що ідіолект – це індивідуальний вид мови, який на письмі виявляє риси ідіостилю.

Поняття ідіолекту та ідіостилю є актуальними для дослідження художніх текстів, оскільки вони дозволяють простежити індивідуальні риси мовлення письменника. Вони допомагають виявити, як автор використовує мову для створення унікальної картини світу, як відображає свій культурний контекст і світогляд через мовні засоби. Розуміння ідіостилю та ідіолекту є ключовим для правильного і точного перекладу художніх творів, оскільки ці поняття визначають характерні риси авторського стилю, які повинні бути збережені в перекладі.

1. Єрмоленко С. Українська мова : короткий тлумачний словник лінгвістичних. Київ : Либідь, 2001. 221 с.
2. Дідух Х. Ідіостиль як відображення авторської картини світу. Філологічні науки. Риторика і стилістика. Філологічні науки. URL: http://www.rusnauka.com/15_NNM_2012/Philologia/2_111114.doc.htm.
3. Ришкевич І. До проблеми ідіостилю автора в художній літературі Актуальні проблеми романо-германської філології : матеріали III науково-практичного семінару / за ред. О. Бєлих, О. Галапчук-Тарнавської, Г. Цимбалюк. Луцьк, 2014. С. 283–285.
4. Теребус Р. До проблеми ідіостилю: термінологічний аспект. Типологія та функції мовних одиниць. 2016. № 1 (5). С. 174–182.
5. Ставицька Л. Про термін ідіолект. Українська мова. 2009. № 4. С. 3–15.
6. Довганчина Р.Г. Відтворення ідіостилю Ернеста Гемінгвея в українських та російських перекладах : автореф. дис. ... канд. філол. наук : 10.02.16. Київ, 2011. 20 с.
7. Переломова О. Ідіостиль Валерія Шевчука : монографія. Суми : Вид-во СумДПУ імені А.С. Макаренка, 2010. С. 392.
8. Селіванова О. Сучасна лінгвістика: напрямки та проблеми. Полтава: Довкілля-К, 2008. 711 с.

КОНЦЕПТУАЛІЗАЦІЯ ЕКЗИСТЕНЦІЙНИХ АСПЕКТІВ РОСІЙСЬКО-УКРАЇНСЬКОЇ ВІЙНИ (НА МАТЕРІАЛІ СУЧАСНОГО УКРАЇНСЬКОГО ХУДОЖНЬОГО ДИСКУРСУ)

© Ольга Груба, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри прикладної лінгвістики, olha.hruba.mflplz.2023@lpnu.ua

Науковий керівник – к.філол.н., доц., Наталія Романишин

Російсько-українська війна стала визначальним досвідом для українського суспільства, який кардинально змінив уявлення про життя, смерть, свободу та сенс буття. Художній дискурс, як точний індикатор суспільних настроїв, рефлексує ці зміни, надаючи унікальну можливість дослідити екзистенційні аспекти війни. Сучасна українська література дозволяє глибше зрозуміти, як художники осмислюють травматичний досвід війни, виявляють універсальні людські цінності та формують колективну пам'ять.

Екзистенційні концепти життя, смерті та пошуку сенсу глибоко присутні в українському художньому дискурсі про війну [1]. Літературні твори, такі як «Інтернат» Сергія Жадана чи «Музей покинутих секретів» Оксани Забужко, досліджують екзистенційні питання буття на тлі війни. У цих творах підкреслюється не лише фізична загибель, але й культурна, моральна та психологічна смерть, яка торкається як індивідуальних, так і колективних досвідів [2; 3].

Зокрема, в творах Сергія Жадана центральною темою є переживання війни як безглуздої, жорстокої сили, яка призводить до внутрішньої порожнечі та відчуття втрати сенсу. У романі «Інтернат» показано, як персонажі намагаються вижити і знайти нові сенси свого існування, незважаючи на жахи війни.

Твори Артема Чеха, такі як «Точка нуль», відзначаються документальною точністю і передають досвід людей, які безпосередньо брали участь у війні. Війна стає тимчасовою межею між «мирним» життям і воєнною реальністю, що призводить до соціальної ізоляції та внутрішнього розколу особистостей [4].

Особливу роль у дослідженні займає аналіз екзистенційного світогляду героїв, які постають перед викликами смерті та втрат. Твори Володимира Рафеєнка, зокрема «Довгі часи», відображають процес руйнування людської ідентичності в умовах війни. Персонажі його творів втратили свою минулу ідентичність, а теперішнє життя сповнене хаосу, що створює екзистенційний розрив [5].

Також важливою темою є пошук нової ідентичності через втрати та страждання, що спостерігається у творах Андрія Куркова та Тамари Горіха Зерня. Їхні герої змушені переглядати свої життєві цінності та шукати нові смисли у світі, де домінує насильство і смерть [6; 7].

Крім того, значну роль відіграє концепт відновлення через пам'ять. Колективна пам'ять, яку формують сучасні автори, не лише зберігає трагічні моменти війни, але й прагне осмислити їх як джерело майбутніх змін.

Особливу увагу заслуговує метафорична репрезентація війни. Метафоричні моделі дозволяють інтерпретувати війну як «хаос», «темряву», «абсурд», що розділяє життя до і після конфлікту. У творах Тамари Горіха Зерня та Володимира Рафеєнка, образи руйнування поєднуються з надією на відновлення, що підкреслює силу людського духу перед екзистенційною кризою.

У художньому дискурсі простежується значна увага до процесу відновлення як завершального етапу екзистенційної кризи. Зокрема, у романах Андрія Куркова та Оксани Забужко відновлення метафорично описується через образи «весни після зими», «розквітання серед руїн», які вказують на циклічність життя та можливість нового початку навіть після катастрофи.

Встановлено, що сучасна українська література відображає багатогранність екзистенційних питань війни, акцентуючи увагу на процесах втрати і пошуку сенсу в умовах руйнування суспільних норм і моральних устоїв. Війна змінює світосприйняття як окремих особистостей, так і всього суспільства, сприяючи формуванню нових цінностей та трансформації національної ідентичності. Літературні твори стають не лише відображенням трагічних подій, але й інструментом рефлексії та подолання екзистенційної кризи.

1. Грабовська І. Українські видання про гібридну війну путінської росії. Київ, 2019. URL: <https://day.kyiv.ua/uk/blog/polityka/ukrayinski-vydannya-pro-gibrydnu-viynu-putinskoyi-rosiyi> (дата звернення: 02.10.2024).
2. Жадан Сергій. Інтернат [Текст]: роман. Чернівці: Meridian Czernowitz, 2017. 336 с.
3. Забужко О. Музей покинутих секретів. Київ: Факт, 2015. 832 с.
4. Чех Артем. Точка нуль. Чернівці: Meridian Czernowitz, 2023. 216 с.
5. Рафеєнко Володимир. Довгі часи: (міська балада) Володимир Рафеєнко. Львів: Видавництво Старого Лева, 2017. 272 с.
6. Курков А. Ю. Сірі бджоли: роман. Харків: Фоліо, 2018. 300 с.
7. Горіха Зерня Тамара. Доця. Київ: Білка, 2019. 288 с.

ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ УКРАЇНСЬКОЇ МОВИ В ЧАСИ ДРУГОЇ СВІТОВОЇ ВІЙНИ: ВЖИВАННЯ СУРЖИКА ТА ДІАЛЕКТУ (НА МАТЕРІАЛІ ЛИСТІВ УКРАЇНСЬКИХ ОСТАРБАЙТЕРІВ 1942-1943 РР.)

© Анна Заводя, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри прикладної лінгвістики, anna.zavodia.mflpl.2023@lpnu.ua

Науковий керівник – к.філол.н., доц., Олеся Нахлік

Безсумнівним є факт, що політична ситуація в Україні у двадцятому сторіччі, а саме – її постійні стрімкі зміни, мали значний вплив на українську мову. Кожна нація-гегемон, особливо російська, намагалася впровадити свої мовні закони-обмеження. Такі несприятливі умови поглиблювали проблему мовної єдності, а контакти між регіонами, що перебували під різними державними і адміністративними юрисдикціями, поступово сповільнювалися.

Розглядаючи питання особливостей функціонування української мови, варто зазначити, що переважна більшість досліджень того періоду спрямована на вивчення особливостей літературної мови. Проте матеріали, які відображають побутове мовлення, є не менш цінними і вимагають сьогодні особливої дослідницької уваги з огляду на великі ризики втрати об'єктів дослідження. Зокрема, таким матеріалом є родинні листи. Саме тому тема даного дослідження є надзвичайно актуальна.

Загалом говорячи про нелітературні тексти доцільно чітко розрізняти поняття суржик та діалект. Суржик, як мовне явище, виникає в результаті тривалого контакту домінантної мови (найчастіше – російської), що має імперський масштаб, з підлеглою й пригніченою українською мовою. Діалект – це варіант мови, який разом із літературною мовою утворює національну мову і використовується для спілкування в межах певної територіальної або соціальної групи [6]. Діалекти є цілісними системами мовного спілкування з переважно усною, знаковою та письмовою формами. Також вони мають свої власні словники та граматичні правила.

Детальніше розглянемо тексти з корпусу листів українців з Німеччини 1942-1943 рр., що представлений на офіційному вебсайті Генерального регіонально анотованого корпусу української мови (ГРАК) [1]. Усі обраї для розгляду листи опубліковані на офіційній фейсбук-сторінці проекту «НепрOSTі листи» [5], який був організований ДАКО 9 травня 2018 року [2], а також директором Макарівського районного історико-краєзнавчого музею [3] і адміністратором Всеукраїнської кампанії «Пам'ять Нації» Віталієм Гедзем.

У сформованому корпусі переважають слова і варіанти, яких написання залишилося ненормоване. Для прикладу наведено найуживаніші слова: «родителі(и)», «желати», «откртки», «письма», «новости», «ответ», «обіжатися», «до свиданія», «харашо», «січас», «грусно». Доволі часто зустрічається і вираз «коржики» на позначення виробу з переважно солодкого тіста, який є властивий західнополіським говіркам. Всі листи мають дуже багато лексичних помилок, «росіянізмів». Приклад з листа Костянтина Дяченка: «Галю *бить* може уже Галю *получатимеш* від мене *последне известіє*, я писать іще буду но не знаю чи *получатимеш*...».

Отже, на відміну від загальнонародної української мови і діалектів, що становлять упорядковані системні утворення, суржик – це сукупність індивідуальних проявів хаотичного плинного поєднання елементів двох різних мов, спричинених втратою мовної стійкості.

1. Генеральний регіонально анотований корпус української мови (ГРАК) / М. Шведова, Р. фон Вальденфельс, С. Яригін, А. Рисін, В. Старко, Т. Ніколаєнко та ін. – Київ, Львів, Єна, 2017-2023. – URL: uacorporus.org.
2. Державний архів Київської області [Електронний ресурс] – URL: <https://dako.gov.ua/>.
3. Макарівський районний історико-краєзнавчий музей [Електронний ресурс] – URL: https://www.facebook.com/makrikm/?locale=ru_RU.
4. Масенко Л. Суржик: між мовою і "язиком" / Л. Масенко. К. : Видавничий дім "КМ Академія", 2011. 135 с.
5. НепрOSTі листи [Електронний ресурс] // Facebook. – URL: <https://www.facebook.com/people/НепрOSTі-листи/100063583959661/>.
6. Редько Є. О. Соціальні діалекти (арго, жаргон, сленг): методичні рекомендації до міжфакультетської вибіркової дисципліни. Харків, 2020. 98 с.

МОДЕЛЬ ЕЛЕКТРОННОГО АНГЛО-УКРАЇНСЬКОГО СЛОВНИКА ТЕРМІНІВ ЄС НА ПОЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІКИ ПРАЦІ ТА СОЦІАЛЬНО-ТРУДОВИХ ВІДНОСИН

© Ігор Іванчук, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри прикладної лінгвістики, igor.ivanchuk.mflpl.2023@lpnu.ua

Науковий керівник – к.філол.н., доц., Марія Бідай

З початком переговорів про членство України в ЄС 25 червня 2024 року, наша держава перейшла до найважливішого етапу вступу, який вимагає адаптації національного законодавства до норм ЄС. Законодавство ЄС включає 6 кластерів, які складаються з 35 окремих розділів, які регулюють практично кожну сферу суспільно-політичного життя громадян, а отже й охоплюють поняття та термінологію багатьох галузей суспільно-політичних наук. Особливо важливим є розділ 19 «Соціальна політика та зайнятість», який, зокрема, містить терміни з економіки праці та соціально-трудових відносин. Актуальність даної розвідки зумовлена потребою у розробці моделі електронного англо-українського словника термінів ЄС на позначення економіки праці та соціально-трудових відносин на основі найновішої та найбільш точної термінологічної бази даних ЄС – Інтерактивної термінології для Європи (Interactive Terminology for Europe, далі – IATE).

Розроблення моделі такого словника передбачає, зокрема, визначення понять «модель» та «моделювання» у лінгвістиці. Згідно зі «Словником лінгвістичних термінів», *модель* – це «абстрагована штучно створена лінгвістична реальна / ірреальна побудова, що відтворює своїми особливостями реальний прототип для вирішення лінгвістичних завдань» [2, с. 459]. Під *моделюванням* розуміємо «метод дослідження мовних явищ, що ґрунтується на складанні схеми чи моделі мовної одиниці, мовного явища, що не піддаються безпосередньому спостереженню або відзначаються великою складністю» [2, с. 463].

Традиційно виокремлюють макро-, медіо-, мікрорівні словника. На макрорівні нашого словника передбачено такі компоненти, як: передмову, правила користування, основу й алфавітний покажчик термінів. Медіорівень словника складається з тематичних груп, на які поділені досліджувані терміни. На мікрорівні в нашому словнику представлено реєстрову одиницю (власне термін) й тлумачення англійською мовою, а також їхній переклад українською мовою.

Створення англо-українського словника термінів ЄС у сфері економіки праці та соціально-трудових відносин охоплює наступні етапи [1, с. 255]:

1. Визначення цілей, типу та призначення словника. Наш словник буде електронним, двомовним, термінологічним і перекладним. Він включатиме англійські терміни ЄС з економіки праці та соціально-трудових відносин, їхні визначення, тематичну класифікацію, а також переклади українською мовою як самих термінів, так і їхніх дефініцій.
2. Формування бази даних для словника через пошук термінів і їхніх визначень у базі IATE, зосереджуючись на сферах економіки праці та соціально-трудових відносин. У результаті було зібрано 375 термінів.
3. Експорт зібраних термінів і їхніх визначень з IATE до Excel для подальшого опрацювання.
4. Класифікація термінів за відповідними тематичними групами.
5. Переклад українською мовою термінів, їхніх визначень та назв тематичних груп.
6. Створення структури електронного словника на платформі Lexion, включаючи розробку мікро-, медіо- та макроструктури, дизайну словникових статей, налаштування XML-елементів та функцій пошуку в словнику.

На цьому етапі була розроблена модель словникової статті, яка включає такі елементи:

- реєстрове слово англійською мовою;
 - тематична група, до якої належить термін, англійською мовою;
 - тлумачення терміна англійською мовою;
 - реєстрове слово українською мовою;
 - тематична група, до якої належить термін, українською мовою;
 - тлумачення терміна українською мовою.
7. Заповнення словника шляхом перенесення даних з Excel до Lexion, а також форматування й оформлення.
 8. Тестування словника та перевірка статей на наявність помилок.
 9. Опублікування словника для загального доступу.

1. Бідай М.О., Іванчук І.С. *Принципи створення електронного англо-українського словника термінів ЄС на позначення економіки праці та соціально-трудових відносин. Закарпатські філологічні студії. 2024. Вип. 35. С. 252–256.*
2. Загнітко А. *Сучасний лінгвістичний словник. Вінниця: Твори, 2020. 920 с.*

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ ФАХОВОГО КОНТЕКСТУ КРИМІНАЛЬНОГО ТРИЛЕРУ (РОМАН ТЕСС ГЕРРИТСЕН «ХІРУРГ»)

©Юліанна-Анна Кузьм'як, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри прикладної лінгвістики, yulianna-anna.kuzmiak.mflpl.2023@lpnu.ua

Науковий керівник – к.філол.н., доц., Лариса Цьох

Фаховий контекст у художній літературі відіграє важливу роль у створенні реалістичного та автентичного зображення певної професійної сфери. Особливо це стосується кримінальних трилерів, де професійні терміни та описи не лише додають правдоподібності, але й служать ключовими елементами для розвитку сюжету, створення атмосфери та поглиблення характерів персонажів. У романі Тесс Геррітсен «Хірург» центральне місце займають медичні і криміналістичні терміни, що зумовлено основною темою твору – серійні вбивства, пов'язані з хірургічними операціями. Аналіз фахового контексту в цьому романі вимагає розробки методики, яка дозволить систематично досліджувати використання спеціалізованої лексики та її функції в тексті.

Методологічною базою для цього дослідження є когнітивно-дискурсивний підхід, що дозволяє розглядати мову не тільки як засіб передачі інформації, але і як інструмент формування професійної картини світу. Джерелами для аналізу стали оригінальний текст роману «Хірург» та його переклад, що дозволило порівняти особливості відтворення професійного контексту в обох версіях.

Важливим етапом дослідження є аналіз термінології, що використовується у творі. У ході дослідження встановлено, що авторка активно застосовує терміни з таких галузей, як хірургія та судово-медична експертиза, що надає тексту високий рівень технічної деталізації. Це дослідження орієнтоване на систематичний аналіз спеціалізованої термінології, виявленої у двох текстових корпусах: оригінальному тексті роману та його перекладі. Дослідницька процедура складається з декількох послідовних етапів. На першому етапі здійснюється детальний корпусний аналіз, спрямований на ідентифікацію та екстрагування термінологічних одиниць. Для цього проводиться паралельне вивчення текстів за допомогою програми InterText Editor [6], яка дозволяє вирівнювати паралельні тексти. Після цього виокремлені терміни переносяться до Excel-таблиці, де вони піддаються багатоаспектній класифікації за такими ознаками, як структурні, семантичні та функціонально-стилістичні характеристики. На наступних етапах використовуються термінологічні словники [1; 2] та теоретична основа [3; 4], які допомагають визначити відповідники для кожної термінологічної одиниці в цільовій мові. Під час заключного етапу проводиться аналіз стратегій перекладу термінів у контексті їх використання в оригінальних текстах. На основі всіх виконаних операцій із залученням платформи Lexonomy [7] було створено англо-український словник термінів [5], що зустрічалися в тексті роману. Запропонована методика не лише дозволяє ідентифікувати особливості використання термінології у досліджуваних текстах, але й дає змогу виявити загальні тенденції у перекладі спеціалізованої лексики.

Дослідження показує, що фахова термінологія є важливим елементом кримінального трилеру, оскільки вона сприяє створенню правдоподібного зображення професійного світу. Розроблена методика дослідження фахового контексту може бути застосована не лише до цього роману, але й до інших художніх творів, у яких фахова термінологія відіграє визначну роль.

1. Грищенко І. В., Курдіш О. К. *Англо-український тематичний словник медичної термінології*. Київ, 2024. 96 с. URL: <http://surl.li/mrnprob> (дата звернення: 01.10.2024).
2. Данилюк М. *Короткий англо-український медичний словник*. Джерзі Ситі-Нью-Йорк : Свобода, 1970. 52 с. URL: <https://diasporiana.org.ua/wp-content/uploads/books/1702/file.pdf> (дата звернення: 01.10.2024).
3. Корунець І.В. *Теорія і практика перекладу (аспектний переклад): Підручник*. Вінниця: Нова книга, 2001. 448 с.
4. Фурт Д. В., Дмитрук Л. А. *Термінологія : навч. посіб. Кривий Ріг : М-во освіти і науки України, Донец. нац. ун-т економіки і торгівлі ім. М. Туган-Баран., каф. інозем. філології, українознавства та соц.-прав. дисциплін, 2020. 172 с. URL: <http://surl.li/ivygwn> (дата звернення: 05.10.2024).*
5. *Glossary of medical and forensic terms from "The Surgeon" by Tess Gerritsen*. Lexonomy. URL: <https://www.lexonomy.eu/#/thesurgeondictionary> (date of access: 04.10.2024).
6. *InterText. Version 1.6.3. 2020*. URL: <https://wanthalf.saga.cz/intertext> (date of access: 02.10.2024).
7. *Lexonomy*. Lexonomy. URL: <https://www.lexonomy.eu/> (date of access: 04.10.2024).

LIWC-22 ЯК ІНСТРУМЕНТ ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДПОВІДНОСТІ СТИЛЬОВИХ ПОКАЗНИКІВ ОРИГІНАЛУ Й ПЕРЕКЛАДУ

© Софія Лисяк, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри прикладної лінгвістики, sofia.lysiak.mflpl.2023@lpnu.ua

Науковий керівник – к.філол.н., доц., Роксоляна Назарчук

Сентимент-аналіз як тлумачення суб'єктивної інформації й емоційних станів, виражених у текстах, поступово став одним із найбільш перспективних напрямків у сфері опрацювання природної мови. Власне через потребу в дослідженні різних зразків текстових компонентів ця галузь стрімко розвинулася: ще у середині минулого століття перші доробки не досягли бажаних результатів та не стали успішними [3], проте зараз є вже понад 5 000 праць на тему сентимент-аналізу та його застосування у різних царинах [1]. Окрім теоретичних напрацювань, існує достатня кількість автоматизованих програм для машинного аналізу текстів. Одним із таких є лексикон LIWC, вперше представлений у 1992 р. Застосунок був частиною експериментальних досліджень мови та дискурсу з початковим завданням підрахунку позитивних та негативних настроїв тексту [3]. Програма еволюціонувала, її оновлювали декілька разів: у 2001 році вийшла друга версія, у 2007 – третя, у 2015 – четверта, найновіша побачила світ у 2022 році.

Зараз LIWC-22 має значно більше можливостей, ніж просто підрахунок тональностей тексту: програма шукає слова, розділові знаки, емотикони, що відповідають вбудованим словникам, та розподіляє їх на категорії, яких понад 100. Серед можливостей візуалізації розробники пропонують хмари слів у форматі зображення, графіки у вигляді наративних дуг та кодування за кольором. Дж. Пеннебейкер запропонував також ще одну функцію аналізу текстів – відповідність стилю мови. Він продемонстрував, що не лише забарвлена лексика може сказати щось про автора та його стиль, а й сам вибір слів, на чому й базується ця функція, адже за опису стилю мови поле зору досліджень припадає на тому, як автори використовують службові слова (займенники, артиклі, прийменники, допоміжні дієслова та інші короткі, загальновживані слова). Назва цього модуля – зіставлення мовних стилів (Language style matching – LSM) [3].

К. Нідерхоффер та Дж. Пеннебейкер запропонували визначення зіставлення мовних стилів, яке передбачає, що слова, вживані одним співрозмовником, узгоджуються з тими, які вживає інший, як на вузькому рівні (репліки), так і на ширшому розмовному рівні [2, с. 338]. Цей аналіз є метрикою, яка вимірює ступінь відповідності двох або більше текстових зразків за стилем написання. Науковці говорять про те, що респонденти підлаштовуються під стиль співрозмовників. Відповідно, якщо перекладач (В. Морозов) зумів підлаштуватися у своєму перекладі під стиль автора твору (Дж. К. Роулінг), то такий переклад можна вважати успішним.

Дж. Пеннебейкер виводить формулу для обчислення, за якої відносну схожість у вживанні службових слів між авторами розраховують для кожної категорії мови окремо, а потім усереднюють для створення комплексного показника LSM, та позначають у сотих, де 1.00 – повний збіг. Досліджуваними категоріями є показники відсотковості займенників, особових займенників, артиклів, прийменників, допоміжних дієслів, прислівників, сполучників та заперечень, обчислені у LIWC-22.

Наше дослідження здійснено на основі трьох оповідань зі збірки «Казок барда Бідла» Дж. К. Роулінг: «Чаклун і стрибуний казанок», «Фонтан фортуни» та «Волохате серце мага». Результати після обчислення LSM для кожної казки становлять: «Чаклун і стрибуний казанок» 0.65, «Фонтан фортуни» 0.66 та «Волохате серце мага» 0.65 відповідно, середній показник трьох казок – 0.65. За Дж. Пеннебейкером, стилі відповідають одне одному, якщо результати коливаються від 0.83 до 0.94. На результати перекладу суттєво вплинула відсутність артиклів в українській мові, що за показниками дорівнює 0.00. Серед категорій зі середніми показниками нижчими ніж 0.83 виявлено допоміжні дієслова (індекс 0.44) та заперечення – (індекс 0.60). Дещо вищими є показники прийменників, сполучників та прислівників, що дорівнюють 0.78, 0.82 та 0.79 відповідно. Найвищі результати простежено у категоріях займенників взагалі (0.84) та особових займенників зокрема (0.93).

Формула зіставлення мовних стилів на даному етапі застосування не прораховує морфологічних особливостей різних мов, тому згідно з цими результатами показники відповідності мовного стилю є нижчими від бажаних. Проте високі показники інших категорій засвідчують те, що переклад досить добре відповідає оригінальному стилю.

1. Mäntylä M. V., Graziotin D., Kuutila M. *The Evolution of Sentiment Analysis – A Review of Research Topics, Venues, and Top Cited Papers. Computer Science Review. 2018. Vol. 27. P. 16–32.*
2. Niederhoffer K. G., Pennebaker J. W. *Linguistic Style Matching In Social Interaction. Journal Of Language and Social Psychology. 2002. Vol. 21. No. 4. P. 337–360.*
3. *The Development and Psychometric Properties of LIWC-22 / J. W. Pennebaker et al. Austin, TX: University of Texas at Austin, 2022. 49 p.*

PYTHON У ДІІ: РОЗРОБКА МЕДІАПЛЕЄРА ДЛЯ УКРАЇНСЬКИХ ПІСЕНЬ

© Софія Морикишка, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри прикладної лінгвістики, sofia.morykyshka.mflpl.2023@lpnu.ua

Науковий керівник – к.філол.н., доц., Ольга Кулина

Демократизація доступу до медіаконтенту створила умови для індивідуалізації досвіду його споживання. Стрімінгові сервіси та готові плейлисти не завжди відповідають унікальним емоційним потребам слухачів, особливо під час війни, коли українські пісні набули особливої ваги як символ боротьби та надії. Музика стала способом виразити національну ідентичність і підтримати бойовий дух. У зв'язку з цим зростає інтерес до створення власних музичних плеєрів, які дозволяють налаштовувати функціонал та плейлисти відповідно до переживань і патріотичних вподобань.

Розробка медіаплеєра була ініційована з ретельного аналізу інструментів та середовищ програмування, які найбільш оптимально відповідають вимогам проєкту. Враховуючи багатофункціональність і універсальність, основною мовою програмування було обрано Python, що відзначається своєю доступністю та широкою підтримкою різноманітних бібліотек [4]. Для створення графічного інтерфейсу використана бібліотека PyQt5: завдяки цьому інструменту вдалося ефективно інтегрувати мультимедійні функції, такі як відтворення аудіо- та відеофайлів [3].

Для проєктування графічного інтерфейсу медіаплеєра передбачається використання фреймворку Qt Designer, який пропонує багатий функціонал для візуального конструювання інтерфейсів користувача з високим рівнем абстракції [5]. Цей інструмент дозволяє інтегрувати методологію прототипування на основі інтуїтивної функції перетягування (drag-and-drop), що значно оптимізує процес створення макетів. Такий підхід мінімізує кількість необхідного ручного кодування, що прискорює цикл розробки та знижує ймовірність виникнення синтаксичних помилок під час маніпуляції елементами інтерфейсу.

Ключовими компонентами графічного інтерфейсу стануть основні елементи управління медіаплеєром, такі як кнопки для виконання базових операцій відтворення мультимедійного контенту, а саме: старту (Play), паузи (Pause) та зупинки (Stop) відтворення. Інтерфейс повинен бути інтуїтивно зрозумілим для користувача та відповідати сучасним принципам UX/UI дизайну, з акцентом на зручність та ефективність взаємодії [2].

Після завершення процесу побудови макету інтерфейсу, його планується автоматично конвертувати у вихідний код Python за допомогою утиліти ruic5, яка перетворює файли формату .ui у Python-скрипти, забезпечуючи тим самим інтеграцію інтерфейсу з програмною логікою.

Реалізація основної функціональності медіаплеєра передбачає створення спеціалізованого класу Player, що інтегруватиме компоненти графічного інтерфейсу з програмною логікою [1]. Основне завдання цього класу полягатиме в управлінні процесом відтворення аудіофайлів, використовуючи можливість бібліотеки QMediaPlayer, яка забезпечує декодування та відтворення мультимедійних файлів у форматах MP3, WAV, FLAC тощо. Компонент QListWidget надасть можливість динамічно завантажувати та відображати список аудіофайлів, зручний для вибору й управління треками.

Розробка медіаплеєра, спрямованого на підтримку та відтворення українських пісень воєнного часу, дозволяє оптимізувати користувацький досвід і адаптувати функціонал відповідно до потреб слухачів. Використання сучасних інструментів програмування та інтерфейсних рішень відкриває нові можливості для інтеграції медіаконтенту, сприяючи збереженню національної музичної спадщини та її подальшому поширенню в цифровому середовищі.

1. Moskala M. Класи та об'єкти на Python [Електронний ресурс] / Marcin Moskala Режим доступу до ресурсу: <https://kt.academy/ua/article/py-klasy>.
2. UI/UX дизайн: принципи та методи створення зручного інтерфейсу користувача [Електронний ресурс]. 2023. Режим доступу до ресурсу: <https://whileweb.com/uk/blog/uiux-dizajn-principi-ta-metodi-stvorennya-zruchnogo-interfejsu-koristuvacha/>.
3. Макфарланд А. 10 найкращих бібліотек Python для GUI [Електронний ресурс]. 2024. Режим доступу до ресурсу: <https://www.unite.ai/uk/10-best-python-libraries-for-gui/>.
4. Особливості та переваги Python [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу: <https://spacelab.ua/articles/osobennosti-i-preimushhestva-python/>.
5. Перші кроки з Python + Qt [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу: <https://blog.desdelinux.net/uk/%D0%BF%D0%B5%D1%80%D1%88%D1%96-%D0%BA%D1%80%D0%BE%D0%BA%D0%B8-%D0%B7-python-qt-1/>

СЕНТИМЕНТ-АНАЛІЗ ЯК ЗАСІБ ВИЯВУ ПЕРЕКЛАДАЦЬКИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ

© Соломія Муха, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри прикладної лінгвістики, solomiia.mukha.mflplz.2023@lpnu.ua

Науковий керівник – к.філол.н., доц., Роксоляна Назарчук

Застосування перекладацьких трансформацій – необхідний процес, адже переклад як інструмент міжмовної комунікації вимагає адаптації оригіналу, щоб передавати його дух і манеру читачам, які є носіями іншої мови та культури, а також викликати в них реакцію, подібну на ту, що вони отримали б від оригіналу [2, с. 148]. Про важливість трансформування чинника стилю автора й доступність твору для читача писав Л. Венуті, тлумачачи підходи одомашнення та очуження [4, с. 18–19].

Зміни, які вносять задля адаптації оригіналу, можуть впливати на тональність тексту, що є сукупністю лексичних тональностей його складових одиниць з урахуванням правил їхнього поєднання [1]. Її визначають за допомогою сентимент-аналізу – процесу використання алгоритмів і комп'ютерних технологій для виявлення суб'єктивної інформації, вираженої у тексті, щоб ідентифікувати настрої [1].

Створено чимало лексиконів для визначення тональності тексту, наприклад, Syuzhet Lexicon, Bing Lexicon, Semantic Orientation CALculator [1, с. 16]. Також було розроблено Linguistic Inquiry and Word Count, або LIWC. Найновіша версія програми LIWC-22 складається з програмного забезпечення та «словника», який пов'язує важливі психосоціальні конструкти зі словами [3].

Для дослідження впливу перекладацьких трансформацій на тональність тексту взято 45 фрагментів з твору «Віщі сестри» Террі Пратчетта. Усі вони містили ті чи інші міжмовні перетворення та заміни, що були знайдені власноруч. Щоб перевірити, чи зміни, які ввів автор українського тексту, створили відмінності у тональності тексту, використано програму LIWC, її інструмент Case studies та функцію COLOR CODING.

Розділ “Case Studies” об'єднує важливі функції в одному місці, що дозволяє швидко проаналізувати потрібний матеріал та отримати результати. Серед них є:

- DATASET
- COLOR CODING
- ARC OF NARRATIVE
- WORD CLOUD
- QUICK LIWC

Функція “COLOR CODING” дозволяє побачити, які саме слова вплинули на зміни у позитивній чи негативній тональності тексту. Для цього потрібно обрати словник, що відповідає мові тексту, та теги, які позначають емоційне забарвлення.

Для англійського тексту обрано теги tone_pos (позитивна тональність), tone_neg (негативна тональність), emo_anx (емоція тривоги), emo_anger (емоція гніву), emo_sad (емоція смутку). У випадку з українськими фрагментами виділено теги rosemo, negemo, anx, anger, sad, що мають аналогічне значення.

Аналіз показав, що у 8 з 45 прикладів в українському тексті зросла як позитивна, так і негативна тональність. Трансформації вплинули на такі зміни у 4 фрагментах з 8. У 5 фрагментах виявлено зростання позитивної емоційної забарвленості, з яких у 4 зразках зміни спровоковані застосуванням трансформацій. Ще у 5 прикладах помічено зростання негативної тональності. Вплив перекладацьких трансформацій на зміни виявлено у 3 із них. Збільшення позитивної та зменшення негативної емоційної забарвленості знайдено у наступних 7 прикладах, 5 з яких мають зміни через трансформації. У ще 7 фрагментах помічено зменшення позитивної, проте збільшення негативної тональності. У 5 з них ці зміни спровоковані перекладацькими трансформаціями в українському тексті. Також було виявлено нейтралізацію у 3 інших прикладах через зміни, які здійснив перекладач. Часткову нейтралізацію, яка виражена зменшенням позитивної тональності, знайдено у 5 фрагментах. На неї вплинули трансформації. Було знайдено збіги у позитивній та негативній емоційній забарвленості у 5 зразках з оригіналу та перекладу, не зважаючи на те, що український текст містив міжмовні перетворення.

У значній частині прикладів (29) емоційна забарвленість змінилася через перекладацькі трансформації. Це вказує на те, що трансформації відіграли важливу роль у зміні тональності, як у позитивному, так і в негативному аспектах.

1. Lei L., Liu D. *Conducting Sentiment Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. 106 p.
2. Nida E. *Principles of Correspondence* // *The Translation Studies Reader* / ed. by L. Venuti. London: Routledge, 2012. P. 141–155.
3. *The Development and Psychometric Properties of LIWC-22* / J. W. Pennebaker et al. Austin, TX: University of Texas at Austin, 2022. 49 p.
4. Venuti L. *The Translator's Invisibility: A History of Translation*. London: Routledge, 1995. 353 p.

СТРУКТУРНО-СЕМАНТИЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СЛОВОТВОРЕННЯ МЕДИЧНИХ ТЕРМІНІВ В АНГЛІЙСЬКІЙ МОВІ

©Василь Страшівський, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри прикладної лінгвістики, vasyi.strashivskiy.mflpl.2023@lpnu.ua

Науковий керівник – к.філол.н., доц., Ольга Кулина

Система медичних термінів англійської мови постійно розвивається та доповнюється новими лексичними одиницями, відображаючи розвиток галузі. Структурно-семантичні особливості словотворення медичних термінів в англійській мові вже тривалий час привертають увагу лінгвістів і медиків.

Словотворення медичних термінів в англійській мові відбувається за допомогою різноманітних способів та моделей, серед яких можна виділити афіксацію, словоскладання, аббревіацію, запозичення та інші. Афіксація є одним з найпродуктивніших способів творення медичних термінів, при якому до кореневої морфеми додаються префікси та суфікси, що надають слову нового значення або змінюють його граматичну категорію. Наприклад, префікс «hyper-» (над-, понад-) використовується для позначення надмірності або перевищення норми: «hypertension» (підвищений артеріальний тиск), «hyperthyroidism» (гіпертиреоз). Суфікс «-itis» вказує на запальний процес: «gastritis» (гастрит), «bronchitis» (бронхіт). Словоскладання також відіграє значну роль у творенні медичних термінів англійської мови. Даний спосіб дозволяє створювати складні терміни шляхом поєднання двох або більше основ, що часто походять з латинської або грецької мов. Прикладами таких термінів можуть бути «cardiology» (кардіологія), «neurosurgery» (нейрохірургія). Складні терміни можуть утворюватися також за допомогою поєднання англійських слів, наприклад, «heartbeat» (серцебиття), «bloodstream» (кровотік) [2, с. 16]. Аббревіація зі свого боку дозволяє створювати короткі та зручні у використанні терміни на основі довших словосполучень або складних слів. Наприклад, «MRI» (magnetic resonance imaging – магнітно-резонансна томографія), «AIDS» (acquired immunodeficiency syndrome – синдром набутого імунodefіциту).

Структурні характеристики медичних термінів в англійській мові тісно пов'язані з їх семантикою. Щоб створити чіткі та мотивовані назви, значення терміна часто визначається значенням його компонентів. Наприклад, термін «endocarditis» означає «запалення внутрішньої оболонки серця» і складається з префікса «endo», що означає «внутрішній», кореня «card», що означає «серце», і суфікса «-itis». Враховуючи структуру терміна, навіть ті, хто не знайомий з ним, можуть легко зрозуміти його значення. Багато медичних термінів зрозумілі фахівцям з різних країн, оскільки вони мають греко-латинське походження. В англійській мові, однак, терміни грецького чи латинського походження можуть існувати паралельно з термінами власне англійського походження, що сприяє синонімії в термінології, коли для одного поняття можуть бути різні терміни [1, с. 83].

Процес словотворення медичних термінів в англійській мові постійно змінюється, що свідчить про розвиток медичної практики та науки. Завдяки появі нових методів діагностики та лікування виникає потреба у створенні нових термінів. У результаті часто використовуються вже існуючі моделі для створення нових термінів, що гарантує системність і логічність термінології. Наприклад, терміни «genomics», що означає «геноміка», і «proteomics», що означає «протеоміка», з'явилися завдяки розширенню галузі генетики [3, с. 64].

Структурно-семантичні особливості словотворення медичних термінів в англійській мові є результатом складної взаємодії лінгвістичних і екстралінгвістичних факторів. Вони показують особливості медичної галузі, її концептуальну структуру та історичний розвиток. Розуміння цих особливостей є важливим не лише для лінгвістів, але й для медичних фахівців, перекладачів та всіх, хто працює з медичною термінологією. Дослідження у цій галузі сприяють вдосконаленню медичної комунікації, стандартизації термінології та розвитку міжнародної співпраці в медичній сфері.

1. Kujawska-Lis E. *Synonyms in Medical Terminology: Confusion for Inexperienced Translators? Prace Językoznawcze. Olsztyn: Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, 2018. Vol. 10. № 1. P. 83-99.*
2. Montalt-Resurrecció V., Shuttleworth M. *Research in Translation and Knowledge Mediation in Medical and Health Settings. Lingüística Antverpiensia. 2012. Vol. 11. P. 9-29.*
3. Vishnyakova E. A., Vishnyakova O. D., Kiseleva A. V. *Medical professional discourse within the cognitive linguistic analysis framework. Professional discourse & communication. 2019. Vol. 1 № 1. P. 55-69.*

СЕРЕДОВИЩЕ PYTHON ЯК ІНСТРУМЕНТ ДЛЯ СТАТИСТИЧНОГО АНАЛІЗУ МЕТАФОРИЧНИХ МОДЕЛЕЙ КОНЦЕПТІВ ГНІВ ТА ANGER В УКРАЇНСЬКО-ТА АНГЛІЙСЬКОМОВНОМУ МЕДІАДИСКУРСАХ 2020-2023 рр.

© Тетяна Устименко, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри прикладної лінгвістики, tetiana.ustymenko.mfpl.2023@lpnu.ua

Науковий керівник – к.філол.н., доц., Ірина Карамішева

Зростання впливу медіа та соціальних мереж на формування суспільних уявлень підкреслює важливість вивчення мовних засобів, зокрема метафор, за допомогою яких концепти вербалізуються в мові та відбивають різноманітні соціокультурні та соціополітичні процеси.

Статистичний аналіз метафоричних моделей концептів вимагає значних обчислювальних ресурсів, тому розробка програми для автоматизації цього трудомісткого процесу є актуальною. Ключовим завданням є проведення аналізу абсолютних та відносних частот вживання метафоричних моделей концептів ГНІВ та ANGER у сучасних українсько- та англійськомовних медіатекстах та відстеження динаміки в їх наповненні в контексті соціополітичних змін, пов'язаних із початком повномасштабної війни в Україні. Для вирішення цієї задачі було обрано середовище Python, яке пропонує широкі можливості для здійснення такого типу аналізу, включаючи бібліотеки **pandas** та **scipy** для опрацювання кількісних даних і проведення статистичних тестів, зокрема тесту Шапіро-Уїлка, t-тесту Стюдента, тесту Манна-Вітні та χ^2 тесту для оцінки розбіжностей.

Програма здійснює аналіз метафоричних моделей на основі зібраних абсолютних частот їх використання: *українськомовний матеріал*: з корпусу **ГРАК** для 2020-2021 років [2] та **PAWUK** для 2022-2023 років [5]; *англійськомовний матеріал*: з корпусу сучасних англійськомовних медіатекстів **NOW** (Corpus of News on the Web) для всього періоду [4]. Відносні частоти обчислюються програмою автоматично. Крім цього, функціонал програми дозволив автоматизувати процес збору описової статистики, що включає в себе **count** (кількість спостережень), **mean** (середнє значення), **std** (стандартне відхилення), **min** і **max** (мінімальне та максимальне значення) для кожного року, а також квартилі (**25%**, **50%**, **75%**).

Після застосування тесту Шапіро-Уїлка для перевірки нормальності розподілу, були використані відповідно тест Стюдента для українськомовного матеріалу, оскільки дані виявились нормально розподіленими, та непараметричний тест Манна-Вітні для англійськомовного матеріалу, оскільки розподіл даних не був нормальним.

Однак, в обох випадках відповідні тести підтвердили наявність статистично значущих відмінностей у відносних частотах вживання метафоричних моделей концептів ГНІВ та ANGER між двома часовими періодами: для *українськомовного матеріалу* значення t-тесту склало $-2,43$, тоді як $p=0,025$, що є меншим за рівень значущості $0,05$, а отже можна відкинути нульову гіпотезу; для *англійськомовного матеріалу* значення тесту Манна-Вітні склало 25 , тоді як $p=0,021$, що знову ж таки підтверджує альтернативну гіпотезу про статистично значущу різницю між вибірками. Для оцінки коливання частот певного мовного явища існує критерій χ^2 , техніка обчислення якого описана в працях Перебийніс В. [3] та Бук С. [1]. Значення хі-квадрат для українських медіатекстів склало $3142,56$ і є статистично значущим, так як $p=0$ ($p<0,05$). Це також підтверджує наявність істотних відмінностей між абсолютними частотами двох вибірок за два часові періоди, що може вказувати на зміну тематики та тональності медіадискурсу в період воєнного часу. Аналогічна ситуація і з англійськими медіатекстами: значення χ^2 становить $17254,56$, тоді як $p=0$.

Отримані результати свідчать про те, що середовище Python є ефективним інструментом для автоматизованого аналізу великих обсягів даних, що дозволило провести кількісне дослідження динаміки метафоричних моделей концептів ГНІВ та ANGER в період 2020-2021 та 2022-2023 років, яке включало в себе збір описової статистики та застосування таких методів, як тест Шапіро-Уїлка для перевірки нормальності розподілу, а також t-тест Стюдента, тест Манна-Вітні та тест χ^2 для виявлення статистичної різниці між двома вибірками.

1. Бук С. *Основи статистичної лінгвістики: Навчально-методичний посібник*. Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка. 2008. 124 с.
2. *Генеральний регіонально анотований корпус української мови (ГРАК)* / М. Шведова, Р. фон Вальденфельс, С. Яригін, А. Русін, В. Старко, Т. Ніколаєнко та ін. – Київ, Львів, Єна, 2017-2024. URL: <http://uacorpora.org/Kyiv/ua>
3. Перебийніс В. *Статистичні методи для лінгвістів: посібник*. Вид. 2, випр. і допов. Вінниця : Нова Книга. 2013. 176 с.
4. Davies M. *Corpus of News on the Web (NOW)*. 2016-now. Available online at <https://www.english-corpora.org/now/>
5. W. Kieraś, Ł. Kobyliński, D. Komosińska, B. Nitoń, M. Rudolf, M. Shvedova, A. Zwierzchowska, *PAWUK: Polish Automatic Web corpus of Ukrainian language*, Instytut Podstaw Informatyki PAN, Warszawa 2023. URL: <https://pawuk.ipipan.waw.pl>.

Підсекція СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ВИЯВЛЕННЯ ВІДЕО ПІДРОБОК ОБЛИЧ, СТВОРЕНИХ ЗА ДОПОМОГОЮ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

© Василь Гуня, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри систем штучного інтелекту, vasy.l.hunia.kn.2021@lpnu.ua

Науковий керівник – д.т.н., проф. Наталія Шаховська

Інтелектуальний аналіз даних – це область досліджень, що зосереджена на обробці та аналізі мультимодальних даних, які надходять з різних платформ та у різних форматах, з метою покращення якості розуміння та впорядкування даних.

Однією з сфер застосування інтелектуального аналізу даних є виявлення deepfake даних. Deepfake – це термін, який використовується для опису підробленого контенту, створеного з використанням штучного інтелекту, включаючи зображення, відео- та аудіозаписи. Поширення deepfake-технологій призвело до кратного зростання рівня інформаційної загрози та підвищення потенційних ризиків маніпуляції інформацією, з метою введення в оману великої кількості людей. Враховуючи вищенаведені ризики, можна зробити висновок про доцільність розробки методів виявлення та протидії deepfake, а також необхідність оновлення правових норм для захисту приватності та інформаційної безпеки.

Основною метою даного дослідження є розробка архітектури моделі для розпізнавання підробок обличчя засобами моделей штучного інтелекту. Дослідження дозволить зменшити ризики та знайти баланс між можливостями штучного інтелекту і його безпечним використанням для виявлення deepfake зображень обличчя [1].

Для успішної класифікації deepfake-контенту необхідна комплексна системи оцінки, а найдоцільніше для цього використовувати методи штучного інтелекту, які оброблятимуть мультимодальні дані. Архітектура проєктованої системи має аналізувати не лише зображення, але й відео- та аудіозаписи, адже кожен з цих типів даних несе важливу додаткову інформацію, яка може допомогти у виявленні ознак підробки. Такий підхід забезпечить високу точність і надійність при класифікації deepfake-контенту в різних форматах, адаптуючи систему до різноманітних сценаріїв використання [2].

Доцільно розглядати і досліджувати ефективність ансамблювання різних моделей нейронні мережі для розпізнавання deepfake-контенту, для обробки послідовних даних, як аудіо і відео доцільно використовувати трансформери. Додатково, застосовувати методи для перевірки синхронності даних, для прикладу визначення несумісностей між відео та звуком, дозволить підвищити точність [3, 4].

Результати тренування системи на основі запропонованої архітектури демонструють високу ефективність у виявленні deepfake обличчя на основі зображень. Представлено візуалізацію двох метрик, графік точності і втрат, для тренувального і валідаційного набору даних.

Для подальшого розвитку системи виявлення deepfake-контенту пропонуються наступні кроки:

1. Розробка мультимодальної системи. Інтеграція аудіо та відео аналізу: створення мультимодальної системи дозволить використовувати додаткові джерела інформації, такі як аудіо, що підвищить точність виявлення deepfake. Наприклад, аналіз розбіжностей між звуком і рухами губ може покращити ефективність системи.

2. Експерименти з використанням трансформерної архітектури: вона дозволить ефективніше опрацьовувати послідовні дані зможуть обробляти відео на рівні кадрів, враховуючи як часові, так і просторові залежності та збіжності. Це дозволить більш точно оцінювати зміни в міміці та рухах.

3. Розширення набору даних для навчання, зокрема використання аугментації зображень і відео, шляхом поворотів і різнонаправлених розворотів зображень, та різною якістю, дозволить підвищити фінальну точність проєктованої моделі. Окремим пунктом, варто також розглянути аугментацію аудіо.

Реалізація цих кроків забезпечить підвищення точності, гнучкості та надійності системи, зробивши її придатною для використання в умовах реального часу та для аналізу складних відео з великою кількістю учасників.

1. Cheng, J. C., Pan, T. S., Hsiao, W. C., Lin, W. H., Liu, Y. L., Su, T. J., & Wang, S. M. (2023). Using contactless facial image recognition technology to detect blood oxygen saturation. *Bioengineering*, 10(5), 524.
2. Boyko, N., Basytiuk, O., & Shakhovska, N. Performance Evaluation and Comparison of Software for Face Recognition, based on Dlib and Opencv Library.
3. Suwarno, S., & Kevin, K. (2020). Analysis of face recognition algorithm: Dlib and opencv. *Journal of Informatics and Telecommunication Engineering*, 4(1), 173-184.
4. Shehu, H. A., Browne, W., & Eisenbarth, H. (2020, August). An adversarial attacks resistance-based approach to emotion recognition from images using facial landmarks. In *2020 29th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)* (pp. 1307-1314). IEEE.

АВТОНОМНА СИСТЕМА ЛОКАЛІЗАЦІЇ БПЛА

© Владислав Тарабан, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри систем штучного інтелекту, vladyslav.taraban.kn.2021@lpnu.ua

Науковий керівник – Володимир Яцишин

Останні десятиліття відзначаються стрімким зростанням використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) у різноманітних сферах, як цивільних, так і військових. Особливо актуальним стало використання безпілотників у військових конфліктах, і російсько-українська війна продемонструвала їхню ефективність у сучасних бойових умовах. БПЛА широко застосовуються для спостереження, логістичних операцій та нанесення ударів, знижуючи ризик для особового складу [1]. Однак паралельно зростає і кількість засобів для протидії безпілотникам, серед яких одним з найефективніших є радіоелектронна боротьба (РЕБ). Засоби РЕБ здатні суттєво обмежити або навіть унеможливити використання GPS, що ускладнює операції БПЛА у зоні конфлікту.

Ці обмеження підкреслюють важливість розробки автономних систем навігації та локалізації для безпілотників, які не залежать від зовнішніх джерел сигналу. Створення такої системи забезпечить ефективне та надійне виконання завдань у складних умовах, де доступ до GPS сигналу може бути відсутнім [2].

Основною метою дослідження є аналіз методів для локалізації безпілотників в умовах відсутності доступу до навігаційних систем.

Провівши аналіз існуючих досліджень на цю тему, було прийняте рішення використати Автоенкодер для порівняння супутникових фотографій та фото з БПЛА. Для самого визначення позиції дрону в просторі буде використаний алгоритм Particle Filter [3].

На основі проведеного аналізу було визначено, що ефективність алгоритмів значною мірою залежить від якості та характеристик вхідних даних. Для покращення результатів локалізації планується оптимізація датасету шляхом збільшення його обсягу та включення більш різноманітних умов зйомки.

Було розроблено дві архітектури з різними глибинами. Проаналізувавши результати, можемо зробити висновок, що використання ResNet архітектури є недоцільним у випадку використання такого датасету, оскільки час виконання був набагато більший у порівнянні з простим CNN [4]. Точність на валідаційному датасеті була приблизно однаковою: 0.0405 у CNN та 0.0464 у ResNet. Більш глибокі мережі, показали гірші результати та призвели до перенавчання. Це пов'язано з тим, що розмірність коду який створює кодувальний шар була більшою за вхідні дані, що не рекомендується при створенні автоенкодерів [5].

На основі проведеного аналізу було визначено, що ефективність алгоритмів значною мірою залежить від якості та характеристик вхідних даних. Подальші дослідження зосередяться на експериментуванні з гібридними архітектурами, що поєднують переваги CNN та інших сучасних методів, таких як Transformer, для досягнення більшої адаптивності та узагальнюваності системи в реальних умовах.

Отримані результати дозволили проаналізувати проблемні місця, які завадили отримати високу точніших результатів. На основі цього, зроблені наступні висновки, які будуть реалізовуватися для майбутнього покращення системи локалізації:

1. Отримання детальніших супутникових фотографій: Наші супутникові фотографії мали доволі низьку роздільну здатність. Як інші варіанти можна розглянути платні сервіси з надання супутникових фотографій. Такі сервіси надають кращу роздільну здатність та дозволяють отримати фотографії зроблені протягом останніх днів.
2. Зміна логіки автоенкодера: Тренування автоенкодера було спрямоване на те, щоб відновлювати початкові фотографії, проте такий підхід є доволі обмеженим через те, що фотографії з БПЛА та супутнику можуть мати різну кольорову палітру.
3. Зміна висоти польоту БПЛА: Для локалізації використовувалось відео зняте на безпілотник на висоті близько 36 метрів. Проаналізувавши результати, ми бачимо що цієї висоти було недостатньо. При збільшенні висоти до 100 або 200 метрів, збільшиться кількість об'єктів для точнішої локалізації.

1. D. Y. J., S. L. S. W. Y. L. Xiong Qiu, "Image moment extraction based aerial photo selection for UAV high-precision geolocation without GPS Xiong Qiu, Dongfang Yang*, Shouyi Liao, Shicheng W," 2024.
2. P. Z. X. W. Z. Z. Y. L. H. L. Zhuofan Cui, "A Novel Geo-Localization Method for UAV and Satellite Images Using Cross-View Consistent Attention," MDPI, 2023.
3. L. N. X. H. Z. L. L. H. C. P. Nian Xue, "DeepSIM: GPS Spoofing Detection on UAVs using Satellite Imagery Matching," ACM, 2020.
4. S. L. Hunter Goforth, "GPS-Denied UAV Localization using Pre-existing Satellite Imagery," IEEE, 2019.
5. Y. H. J. Y. Enhui Zheng, "A Cross-View Geo-Localization Algorithm Using UAV Image and Satellite Image," MDPI, 2024.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПЕРЕДБАЧЕННЯ ЗАРПЛАТНИХ ОЧІКУВАНЬ МЕТОДАМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

© Софія Ткач, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри систем штучного інтелекту, sofia.tkach.kn.2021@lpnu.ua

Науковий керівник – Олег Басистюк

У сучасному світі швидкий зріст обсягів даних про людей та їхню професійну діяльність відкриває нові можливості для глибшого розуміння та прогнозування різних аспектів кар'єри. Зарплата є однією з основних тем, що турбує як працівників, так і роботодавців. Передбачення зарплатних очікувань є критично важливим для ефективного планування кар'єри, оцінки рівня життя та прийняття рішень на ринку праці [1]. В особливості це актуально для IT-сектора України, який стрімко розвивається і стає важливою частиною національної економіки. Машинне навчання, як частина штучного інтелекту, дозволяє аналізувати великі масиви даних і виявляти складні взаємозв'язки між різними факторами, що впливають на рівень заробітної плати в IT-сфері, забезпечуючи точні прогнози та корисні інсайти для оптимізації кар'єрного планування та управлінських рішень.

Для цього дослідження було зібрано набір даних, що охоплює різноманітні аспекти, що впливають на рівень заробітної плати в IT-секторі. Основним провайдером на наборів даних, були результати опитувань зібраний з опитувань сайту DOU.ua за 2022-2024 роки. Набір даних про зарплати, який я обрала містить найактуальнішу інформацію та найбільш повний набір даних порівняно з іншими. Оскільки інші набори даних які я знаходила містили недостатню кількість записів та параметрів для мого дослідження, а саме я порівнювала з результатами щорічного опитування з Stack Overflow Annual Developer Survey та результатами моніторингу показників заробітної плати з сайту Міністерства соціальної політики України [2].

У процесі обробки і підготовки даних було проведено важливі кроки підготовки для моделювання. Нормалізація даних, кодування категоріальних змінних за допомогою OneHotEncoding [3] та відбір ознак були виконані з метою підвищення ефективності моделей прогнозування заробітної плати. Ці процеси сприяли уніфікації даних, перетворенню категоріальних ознак у числовий формат та відбору найбільш інформативних характеристик. Ці кроки дозволили зробити дані придатними для навчання моделей та підвищили їхню точність у прогнозуванні заробітної плати [4].

У ході дослідження аналізуючи результати навчання запропонованої моделі для тренувальних та тестових даних, що передбачає зарплату, можна зробити наступні спостереження:

1. MSE (Mean Squared Error): Для тренувальних даних MSE становить приблизно 0.0036, а для тестових – 0.0044. Це означає, що середньоквадратична помилка моделі низька як на тренувальних, так і на тестових даних. Проте, вона трохи зростає на тестових даних, що може вказувати на певний рівень перенавчання.
2. MAE (Mean Absolute Error): Значення MAE для тренувальних та тестових даних є приблизно 0.0482 і 0.053 відповідно. Це також свідчить про низьку середню абсолютну помилку моделі.
3. MedAE (Median Absolute Error): Медіанне значення абсолютної помилки для тренувальних та тестових даних складає відповідно приблизно 0.041 і 0.045, що також підтверджує стабільність моделі.
4. RMSE (Root Mean Squared Error): RMSE для тренувальних даних становить близько 0.060, а для тестових – 0.066. Це вказує на те, що модель має низьку квадратичну помилку, але вона трохи зростає на тестових даних.
5. R2_score (R-squared): Обидві моделі показують досить високий коефіцієнт детермінації, близько до 0.72 для тренувальних та 0.66 для тестових даних. Це свідчить про те, що модель може пояснити значну частину варіації вихідних даних.

1. H. Aminu, F. Zambuk, A. Abdullahi, I. Badamasi, et. al., "Salary Prediction Model using Principal Component Analysis and Deep Neural Network Algorithm", *Proceedings of International Journal of Innovative Science and Research Technology*, Volume 8, Issue 12, 2023, pp. 2543-2553.
2. N. Siddhartha, K. H. Prasad, S. Shaprapawad, P. Borugadda. "Salary Prediction using Machine Learning Regression Algorithms", *Education and Society*, 2024, Vol. 48, pp. 88-94.
3. S. Das and R. Barik, A. Mukherjee, "Salary Prediction Using Regression Techniques". *Proceedings of Industry Interactive Innovations in Science, Engineering & Technology (I3SET2K19)*, 2020, DOI: <http://doi.org/10.2139/ssrn.3526707>
4. Liu, Xiaotian. (2023). *Salary Grades Prediction Using Machine Learning*. *Applied and Computational Engineering*. Vol. 8, pp. 266-273. <http://doi.org/10.54254/2755-2721/8/20230152>

ТЕХНОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ АРХІТЕКТУРНОГО СТИЛЮ БУДІВЕЛЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗОБРАЖЕНЬ ФАСАДУ МЕТОДАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

© Владислав Співаков, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри систем штучного інтелекту, anastasiia.kudybovska.kn.2021@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н. Ірина Думин

Зростання обсягів візуальної інформації в поєднанні з розвитком технологій штучного інтелекту створює передумови для розробки інструментів автоматичного аналізу та класифікації зображень. Одним з найбільш перспективних напрямків досліджень є визначення архітектурного стилю будівель на основі зображень фасадів.

Ця технологія має широкий спектр практичного застосування, вона може значно полегшити роботу фахівців у галузі архітектури, історії, освіти, містобудування, сприяти розробці освітніх програм. Особливо актуальною вона є в контексті відновлення будівель, зруйнованих або пошкоджених внаслідок військових дій. Автоматизований аналіз архітектурного стилю може допомогти визначити ключові характеристики зруйнованих будівель та сприяти їх точному відновленню, створенню цифрових моделей або фізичних реплік, що важливо для збереження культурної спадщини [1].

Набір даних, що було обрано, представлений у вільному доступі на платформі Kaggle. Датасет містить понад 10 тис. зображень архітектури, поділених на 25 різних класів (архітектурних стилів). Сам набір даних містить різноманітні зображення різних стилів, на котрих зображені фасади або частини фасаду під різними кутами, відстанями та з різним освітленням [2].

Порівнюючи ефективності моделей було обрано наступні моделі для використання їх у передавальному навчанні і експериментах: VGG16 та EfficientNetB7 і на їх основі було створено дві моделі для класифікації архітектурних стилей.

Модель для обох обраних архітектур виглядає однаково, за виключенням самих використовуваних архітектур. Кожна з моделей розділена на три логічні частини: Аугментацію, Виокремлення ознак та Класифікацію.

Аугментація даних спершу послідовно змінює вхідне зображення:

1. Resizing(224, 224). Змінює розмір вхідних зображень до 224x224 пікселів, що зазвичай є стандартним розміром для багатьох переднавчених моделей.
2. Rescaling(1./255). Нормалізовує значення пікселів, перетворюючи їх з діапазону цілих чисел [0, 255] у діапазон чисел з плаваючою комою [0.0, 1.0].
3. RandomFlip("horizontal"). Випадково відзеркалює зображення по горизонталі, що урізноманітнює загальом зображення.
4. RandomRotation(0.1). Випадково повертає зображення на випадкові значення у проміжку від -0.1*360 до 0.1*360.
5. RandomZoom(0.1). Випадково змінює масштаб зображення на випадкові значення у проміжку від -10% до 10% від оригінального розміру.
6. RandomContrast(0.1). Випадково змінює контраст зображень, що дозволяє моделі класифікувати зображення різних контрастів та кольорів.

У результаті проходження вищезгаданих шарів отримаємо оброблені дані, які потрапляють на вхід екстрактора ознак (VGG16 чи EfficientNetB7) [3]. Саме виокремлення ознак здійснюється за допомогою переднавчених ваг цих моделей. Цей етап перетворює вхідні зображення у багатовимірні тензори ознак, які відображають ключові візуальні характеристики об'єктів на зображенні. Для VGG16, ознаки виокремлюються через послідовність згорткових та пулінгових шарів, що завершуються повнозв'язними шарами. В той час як EfficientNetB7 використовує більш складну конструкцію з різноманітними згортками і компаундним масштабуванням.

У даній роботі була досліджена важливість використання пулінгу в нейронних мережах, оскільки він суттєво сприяє уникненню перенавчання, зменшуючи кількість параметрів і тим самим спрощуючи модель. Це дозволяє зробити мережу менш чутливою до невеликих варіацій в тренувальних даних, що є критичним при роботі з великими наборами даних, де присутні певні коливання або шуми. Пулінг також допомагає зберігати просторову ієрархію ознак, оскільки модель здатна фокусуватися на найважливіших характеристиках даних, не зважаючи на їх точне розташування. Це є важливим аспектом для завдань розпізнавання об'єктів у візуальних сценах, де об'єкти можуть змінювати своє місце, положення або масштаб. Пулінг дозволяє зберігати найбільш суттєву інформацію і зменшувати складність моделі, що підвищує її ефективність.

Після використання згорткових і пулінгових шарів, дані часто потрапляють у повнозв'язні шари, де ознаки, виявлені на попередніх етапах, комбінуються для виконання класифікаційних або інших завдань. Повнозв'язні шари відповідають за з'єднання та обробку інформації, отриманої з попередніх шарів, і, зрештою, забезпечують виведення результатів, які є кінцевими прогнозами моделі. У таких шарах кожен нейрон з'єднаний з усіма нейронами попереднього шару, що дозволяє мережі створювати складні зв'язки між даними і ефективно інтегрувати інформацію. Мета цих шарів – об'єднати всі отримані ознаки для формування остаточних прогнозів, що є важливим кроком в досягненні високої точності. У задачах класифікації зображень

ці шари аналізують вектори ознак, отримані з пулінгових шарів, і визначають, до якої категорії належить зображення, використовуючи функції активації, такі як softmax, для перетворення векторів у ймовірнісні розподіли, що вказують на ймовірність належності зображення до того чи іншого класу. Це забезпечує ефективність і точність моделі, і є вирішальним етапом у структуризації та класифікації в рамках нейронних мереж.

Після виокремлення ознак, дані надходять у блок класифікації. Цей блок складається з декількох повнозв'язних шарів (dense), які служать для подальшої обробки ознак з метою визначення класу архітектурного стилю. Шари включають активацію ReLU для нелінійності та шари виключення (dropout) для запобігання перенавчанню моделі. В кінці конструкції розміщений вихідний шар з softmax активацією, який перетворює вихідні дані повнозв'язного шару в ймовірності приналежності до кожного з класів. Цей шар дозволяє здійснити остаточне класифікаційне рішення [4].

Основною перевагою використання такої структури є те, що вона дозволяє використати потужність переднавчених моделей для виокремлення ознак, що значно покращує загальну точність і знижує потребу в обсязі та складності тренувальних даних [5].

Виконання аугментації зображень вносить необхідну варіативність у навчальний процес, забезпечуючи кращу узагальнюваність моделі та її здатність адаптуватися до реальних умов використання, а комбінації повнозв'язних шарів з шарами виключення дозволяють на виокремлених ознаках точно визначити клас зображення. Додатково буде використаний оптимізатор Adam [6], зі значенням швидкості навчання $1e-5$. Такий низький показник заповільнить навчання, збільшивши очікувану кількість епох і сповільнивши зменшення похибки. Натомість, саме таке значення дозволить не перетренуватись і не “впасти” у локальні мінімуми та максимуми.

Це означає, що наступні ітерації даватимуть мінімальне зростання точності і практично не змінюватимуть похибку. Тому тепер варто застосувати тонке настроювання (*fine tuning*) [7], що, теоретично, мало би збільшити точність, це і перевіримо, натренувавши модель ще десяток ітерацій. Спершу було “розморожено” 20 найближчих шарів EfficientNetB7 до доданих нами класифікаційних шарів.

Тренування відбувалось ще близько 30 епох. Впродовж тренування модель досягла точності 90% на тренувальній та 80% на валідаційній, позначаючи перетренування моделі, що також підтверджував графік похибки, на котрому відбувся “перетин” кривих тренувальної та валідаційної похибок [8]. Вже на 27-му епоху, змін у валідаційній похибці не спостерігалось і завдяки методу ранньої зупинки (*early stopping*), модель автоматично зупинила своє тренування, зловивши цей момент.

Дотреноувалась модель ще 8 епох, досягнувши точності 90% на тренувальній та 89% на валідаційній виборках. Але модель почалась перетреноуватись знов, зупинивши одразу тренування.

Отже в результаті навіть мінімального тонкого настроювання модель зуміла досягнути точності 90% на обох вибірках, подальше тонке настроювання буде доволі часозатратним, потребуватиме великих обчислювальних ресурсів і дуже обережного та уважного тренування самої моделі, з вірогідним зменшенням і так низької швидкості навчання обраного оптимізатору Adam.

1. Bouzan, G.B., Fazzioni, P.F., Faisca, R.G., & Soares, C.A. (2021). *Building Facade Inspection: A System Based On Automated Data Acquisition, Machine Learning, And Deep Learning Image Classification Methods*.
2. Zhang, Gaowei & Pan, Yue. (2022). *Deep learning for detecting building façade elements from images considering prior knowledge. Automation in Construction*. 133. 104016. 10.1016/j.autcon.2021.104016.
3. Wang, Bo & Zhang, Sulan & Zhang, Jifu & Cai, Zhenjiao. (2022). *Architectural style classification based on CNN and channel-spatial attention. Signal, Image and Video Processing*. 17. 1-9. 10.1007/s11760-022-02208-0.
4. Xu, Hong & Sun, Haozun & Wang, Lubin & Yu, Xincan & Li, Tianyue. (2023). *Urban Architectural Style Recognition and Dataset Construction Method under Deep Learning of Street View Images: A Case Study of Wuhan. ISPRS International Journal of Geo-Information*. 12. 264. 10.3390/ijgi12070264.
5. Xu, Z., Tao, D., Zhang, Y., Wu, J., Tsoi, A.C. (2014). *Architectural Style Classification Using Multinomial Latent Logistic Regression*. In: Fleet, D., Pajdla, T., Schiele, B., Tuytelaars, T. (eds) *Computer Vision – ECCV 2014. ECCV 2014. Lecture Notes in Computer Science*, vol 8689. Springer, Cham. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://doi.org/10.1007/978-3-319-10590-1_39.
6. TensorFlow API: `tf.keras.optimizers.Adam`. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.tensorflow.org/api_docs/python/tf/keras/optimizers/Adam
7. *What Is Fine-Tuning and How Does It Work in Neural Networks?* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://blog.pangeanic.com/what-is-fine-tuning>
8. *Early Stopping to avoid overfitting in neural network- Keras*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://medium.com/zero-equals-false/early-stopping-to-avoid-overfitting-in-neural-network-keras-b68c96ed05d9>

СИСТЕМА КЛАСИФІКАЦІЇ ЗАХВОРЮВАНЬ ШКІРИ З ВИКОРИСТАННЯМ ПОЯСНЮВАЛЬНОГО ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

© Анастасія Кудибовська, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри систем штучного інтелекту, anastasiia.kudybovska.kn.2021@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц., Володимир Шиманський

Виявлення захворювань шкіри є важливою складовою сучасної медицини, оскільки своєчасна діагностика може суттєво вплинути на ефективність лікування та покращення якості життя пацієнтів. Шкірні захворювання можуть мати різні прояви і ступені важкості, що ускладнює їх діагностику, особливо в умовах обмеженого доступу до висококваліфікованих дерматологів.

Актуальність дослідження зумовлена стрімким зростанням кількості випадків захворювань шкіри та необхідністю впровадження технологій штучного інтелекту для підвищення точності та швидкості їх діагностики. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, у 2023 році шкірні захворювання вразили приблизно 1,8 мільярда людей по всьому світі, що вдвічі перевищує показники 2018 року [1, 2]. Особливо критичною є ситуація з раком шкіри. Так, у 2022 році було зафіксовано понад 1,5 мільйона нових випадків, серед яких 330 тисяч – меланома, одна з найагресивніших форм раку, яка спричинила 60 тисяч смертей [3].

Метою роботи є дослідження рішення для класифікації захворювань шкіри, яке базується на моделі машинного навчання з використанням методів пояснювального штучного інтелекту, та в подальшому зможе бути реалізоване і використане для автоматизації діагностики на основі зображень шкіри.

Для досягнення цієї мети будуть використовуватись згорткові нейронні мережі, які є основою більшості сучасних рішень у галузі класифікації зображень. Вони використовують згорткові шари для автоматичного виявлення низькорівневих (лінії, контури) і високорівневих (форми, текстури) ознак. Передавальне навчання (transfer learning) також відіграє важливу роль у класифікації зображень, оскільки передбачає використання попередньо навчених моделей, які були навчені на великих загальних наборах даних, а потім додатково донавчаються на спеціалізованому наборі даних.

Пояснювальний штучний інтелект – це підхід до розробки моделей штучного інтелекту, які можуть пояснити свої рішення у зрозумілій для людини формі. Він надає прозорість і інтерпретованість алгоритмів, що важливо для забезпечення довіри до штучного інтелекту, особливо в таких сферах, як медицина. З урахуванням зростання складності моделей, пояснювані методи штучного інтелекту стають дедалі важливішими. Вони дозволяють краще розуміти, на яких ознаках ґрунтуються рішення моделей. Наприклад, LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations) забезпечують локальні інтерпретації, показуючи, як конкретні ознаки впливають на рішення моделі для окремих зразків. Grad-CAM (Gradient-weighted Class Activation Mapping) і Grad-CAM++ використовують теплові карти для візуалізації важливих областей зображення, при цьому Grad-CAM++ покращує точність візуалізацій у багатокласових ситуаціях. SHAP (SHapley Additive exPlanations) оцінює внесок кожної ознаки, застосовуючи вектор Шеплі із теорії ігор для детального пояснення рішень, а Integrated Gradients надає пояснення між базовим і фактичним зразком [4].

Отже, класифікація захворювань шкіри з використанням пояснювального штучного інтелекту має великий потенціал для підвищення точності, ефективності діагностики та є перспективним напрямом досліджень. Таким чином, пояснювальний ШІ дозволяє зрозуміти, як працює модель, що підвищує довіру користувачів і сприяє впровадженню таких систем у клінічну практику. Завдяки цьому лікарі можуть використовувати систему не як “чорний ящик”, а як інструмент для підтримки прийняття рішень. Окрім цього, аналізуючи пояснення, можна виявити помилки в даних або моделі, що дозволяє їх виправити та покращити точність. Для цього завдання буде використано набір даних HAM10000, який є високоякісним ресурсом, завдяки різноманітним та ретельно верифікованим зображенням.

1. World Health Organization. Recognizing neglected skin diseases: WHO publishes pictorial training guide. URL: <https://www.who.int/news/item/08-06-2018-recognizing-neglected-skin-diseases-who-publishes-pictorial-training-guide> (дата звернення: 11.11.2024).
2. World Health Organization. WHO's first global meeting on skin NTDs calls for greater efforts to address their burden. URL: <https://www.who.int/news/item/31-03-2023-who-first-global-meeting-on-skin-ntds-calls-for-greater-efforts-to-address-their-burden> (дата звернення: 11.11.2024).
3. International Agency for Research on Cancer, World Health Organization. Skin cancer. URL: <https://www.iarc.who.int/cancer-type/skin-cancer/> (дата звернення: 11.11.2024).
4. L. Zou, H. L. Goh, C. J. Y. Liew, J. L. Quah, G. T. Gu, J. J. Chew, M. P. Kumar, C. G. L. Ang, and A. W. A. Ta, “Ensemble image explainable ai(xai) algorithm for severe community-acquired pneumonia and covid-19 respiratory infections,” *IEEE Transactions on Artificial Intelligence*, vol. 4, no. 2, pp. 242–254, 2022, doi: 10.1109/TAI.2022.3153754.

СИСТЕМА ГЕНЕРУВАННЯ АУДІО-СУПРОВОДУ ДЛЯ ОБ'ЄКТІВ НА ВІДЕОКАДРІ

© Олена Морозевич, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри систем штучного інтелекту, olena.morozevych.kn.2021@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц., Володимир Шиманський

З розвитком штучного інтелекту (ШІ) інноваційні рішення, як моделі для генерування відео, такі як Sora[1] від OpenAI[2], суттєво розширюють можливості створення візуального контенту. Однак багато згенерованих відео залишаються «німими», потребуючи додаткового аудіо-супроводу для досягнення повної реалістичності. Крім того, навіть у звичайному монтажі люди часто стикаються з необхідністю додавати певні звуки, щоб зробити відео більш виразним та цікавим.

Актуальність роботи полягає у необхідності створення інноваційних рішень, які автоматизують процес підбору аудіо-супроводу для виділених об'єктів у відеокадрі. Це дозволить спростити роботу розробників відео, зменшити час на обробку контенту та забезпечити більш реалістичний і якісний мультимедійний продукт та стане особливо корисним для кіноіндустрії, ігор, навчальних відео та інших сфер, де звуковий супровід відіграє важливу роль у створенні ефективного контенту.

Метою роботи є створення системи, яка автоматично генеруватиме необхідний аудіо-супровід для виділених об'єктів на відеокадрі на основі моделей машинного навчання, що у подальшому може бути інтегрована як плагін у популярні додатки для відеомонтажу, такі як Adobe Premiere Pro[3] та інші. Це дозволить розширити функціональність існуючих інструментів, спростити процеси обробки відео та підвищити продуктивність роботи розробників монтажу.

Для досягнення даної мети будуть використовуватися сучасні технології машинного навчання, які вже довели свою ефективність у подібних завданнях. Зокрема, планується використання попередньо натренованих моделей для виявлення об'єктів, таких як YOLO[4] або R-CNN[4], які відомі своєю високою точністю, швидкістю розпізнавання та гнучкістю у роботі з різними наборами даних. Також застосовуватиметься одна з великих мовних моделей (LLM) для створення текстових запитів. Вони здатні ефективно перетворювати опис об'єктів у запити, що враховують контекст і деталі, необхідні для генерування звукового супроводу. Цей крок додає гнучкості системі, оскільки користувач матиме змогу за потреби коригувати згенерований текстовий запит, адаптуючи його під конкретні вимоги. Для останнього етапу – генерування звуків – буде використана одна з провідних аудіо-моделей, AudioGen[5]. Вона спеціалізується на створенні реалістичних аудіозаписів, здатних відповідати заданому текстовому опису. Така модель може створювати звуки різної складності, включаючи навколишні звуки, шумові ефекти та навіть музику, забезпечуючи високу якість і реалістичність. Таким чином, інтеграція цих сучасних технологій дозволить створити ефективну систему, здатну швидко адаптуватися до потреб користувача, автоматизувати процес аудіо-супроводу та забезпечити високу якість кінцевого продукту.

Окрім цього, для забезпечення стабільної роботи системи та її масштабованості планується впровадження хмарної інфраструктури. Використання таких платформ, як Google Cloud або AWS, дозволить обробляти великі обсяги даних у реальному часі, забезпечуючи високу продуктивність навіть за значного навантаження. Завдяки цьому система матиме змогу ефективно обслуговувати одночасно велику кількість користувачів, гарантуючи швидкий доступ до ресурсів та безперебійне функціонування незалежно від складності запитів.

Для підвищення зручності взаємодії користувачів із системою буде розроблено інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, який включатиме елементи візуального дизайну та інтерактивні функції. Це дозволить спростити процес формування запитів, налаштування параметрів та перегляду результатів. Особливу увагу буде приділено адаптивності інтерфейсу для різних типів пристроїв, що забезпечить комфортне користування як на мобільних платформах, так і на стаціонарних комп'ютерах.

Отже, дана система генерування аудіо-супроводу для виділених об'єктів на відеокадрі є надзвичайно актуальною в сучасних умовах розвитку мультимедійних технологій. Відеоконтент займає центральне місце у сфері розваг, освіти та маркетингу, і потреба в якісному аудіо-супроводі є однією з ключових вимог.

1. Sora – creating video from text. URL: <https://openai.com/index/sora/>
2. About OpenAi. URL: <https://openai.com/about/>
3. Adobe Premiere Pro. URL: <https://www.adobe.com/ua/products/premiere.html>
4. Anand John, Dr. Divyakant Meva. “A Comparative Study of Various Object Detection Algorithms and Performance Analysis”. URL: https://www.researchgate.net/publication/346346964_A_Comparative_Study_of_Various_Object_Detection_Algorithms_and_Performance_Analysis
5. AudioGen. URL: <https://www.audiogen.co/>

КЛАСИФІКАЦІЯ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ СПОРТСМЕНІВ ЗА ФАЗАМИ ПОВОРОТУ ПРИ ПРОХОДЖЕННІ ГІРСЬКОЛИЖНОЇ ТРАСИ

© Тетяна Уфімцева, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри систем штучного інтелекту, tetiana.ufimtseva.kn.2021@lpnu.ua

Науковий керівник – Андрій Бойчук

У сучасному світі під час тренувальних та змагальних проїздів гірськолижних спортсменів проводиться фото- та відеозйомка, яка в подальшому підлягає ретельному аналізу тренерами для виявлення помилок та теоретичної підготовки спортсмена. Створення інструменту швидкої класифікації зображень за фазами підвищить ефективність тренерської роботи з висококваліфікованими українськими спортсменами та надасть можливість подальшого порівняння різних спортсменів в однаковому положенні для визначення недоліків і помилок у техніці.

На сьогоднішній день були проведені дослідження у галузі розпізнавання поворотів на основі наземних відеокамер, БПЛА [1] та спеціальних датчиків [2], що кріпляться на тіло спортсмена, проте розпізнавання конкретних ФАЗ повороту ще не було детально досліджено, у чому і полягає **новизна** даного дослідження.

Метою даної роботи є розробка алгоритму машинного навчання для класифікації зображень спортсмена за однією з трьох фаз повороту, визначених у гірськолижному спорті: лівий поворот, правий поворот, та перекладка шляхом розробки моделей машинного навчання різних типів та визначення найкращої. Для досягнення поставленої мети, були виконані наступні завдання:

1. Отримані дані у вигляді окремих груп зображень, на яких виразно видно певну фазу повороту гірськолижника.
2. Використані для підготовки даних бібліотеку OpenPose [3], що на зображенні людини визначає двовимірні координати ключових точок та будує спрощений “скелет” людини.
3. Розроблені та натреновані моделі для класифікації фаз повороту з вхідними даними в якості чисельних 2d координат гірськолижників, а саме наступні типи: Random forest, XGBoost та MLP.
4. Розроблено та натреновано модель Vision Transformer для класифікації фаз повороту на основі підготовлених зображень поз спортсменів на попередньому етапі.
5. Проаналізовано отримані результати, порівняно використані типи моделей, побудовано залежності результатів від вхідних факторів та типів моделей, та визначено найкращий з вищеперелічених типів моделей для даної задачі класифікації.

У даній роботі був використаний датасет “Ski 2DPose Dataset” [4], що був створений з ціллю досліджень у галузі спорту за допомогою комп’ютерного бачення. Кадри були отримані шляхом розкадровки 16 відео, на яких зображені переважно напівпрофесійні лижники з різних ракурсів за різних погодних умов.

Одним із важливих етапів, що допомогли покращити якість класифікації, було застосування додаткових методів обробки даних, таких як масштабування та центрирування координат, що забезпечило більш точне зображення ключових точок для класифікації. Крім того, додавання додаткових ознак у вигляді відстані між головою та колінами спортсмена дозволило виявити важливі характеристики руху, які сприяють кращому розпізнаванню фаз повороту. Такий підхід є ефективним, оскільки дозволяє зберегти більш детальну інформацію про специфічні аспекти пози спортсмена, які є критичними для класифікації. Використання таких трансформацій, як масштабування і центрирування, допомогло зменшити вплив різних умов зйомки, таких як зміни масштабу чи кута зору, що могло б погіршити ефективність моделей.

На основі “Ski 2DPose Dataset” був підготовлений власний набір даних шляхом розбиття зображень на три групи за фазами повороту та обробки їх бібліотекою OpenPose для отримання спрощених скелетів і 2D-координат поз спортсменів.

Особливе значення мала вибірка моделей для класифікації поз спортсмена. Оскільки розмір даних обмежений, моделі, такі як Random Forest, XGBoost та Multilayer Perceptron (MLP), продемонстрували високі результати завдяки здатності працювати з малими наборами даних, що особливо важливо в контексті спортивного відеоаналізу. Найкращий результат показала модель MLP, що виявилась ефективною для виявлення складних нелінійних зв'язків між 2D-координатами ключових точок. Проте для класифікації зображень скелетів спортсменів ефективність Vision Transformer була знижена через складність виділення детальних ознак на мінімалістичних структурах.

Для класифікації за координатами було проведено масштабування отриманих координат поз та feature engineering – додавання двох додаткових ознак, а саме відстані між головою і кожним коліном. Ці перетворення дозволили підвищити точність класифікації на 10% для всіх типів моделей. Для класифікації координат пози спортсмена були використані моделі, що засновані на концепції ансамблевого навчання: Random forest та XGBoost, а також мережа прямого поширення Multilayer Perceptron. Для класифікації зображень поз спортсменів була обрана модель Vision Transformer, оскільки її архітектура дозволяє аналізувати ключові просторові взаємозв'язки між різними частинами зображення а також краще помічати глобальні патерни.

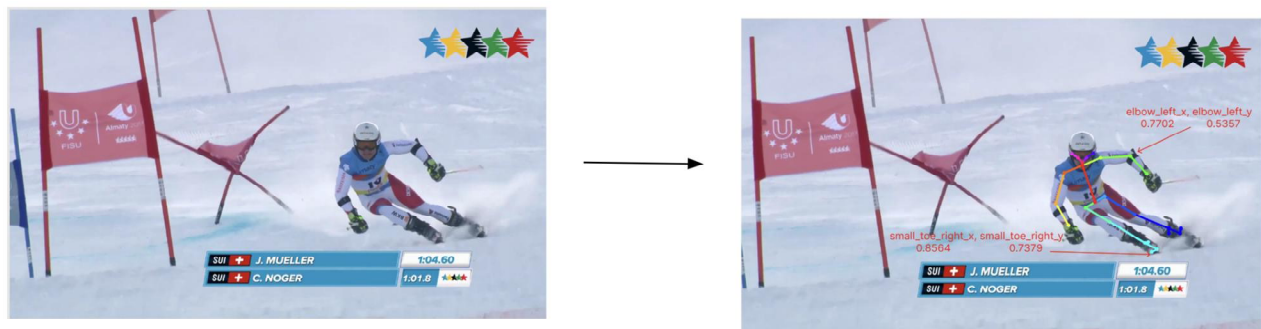


Рис. 1 Зображення спортсмена до і після нанесення скелету та визначення 2-d координат.

Як показали експерименти, найбільшої точності вдалось досягнути при використанні моделей класифікації за координатами поз спортсменів, а не за схематичними зображеннями скелетів, завдяки меншій складності вхідних даних, прямій обробці ключових ознак та кращій адаптації Random forest, XGBoost та MLP моделей до задач із малими наборами даних. В процесі класифікації для усіх трьох моделей найбільш важливими були координати стоп, п'яток та бедер. На зображеннях скелетів Vision Transformer використовує механізм self-attention і не повністю розкриває свій потенціал на мінімалістичних структурах.

Перехід до аналізу відеопослідовностей є ключовим напрямом для вдосконалення моделі. Використання LSTM або інших рекурентних нейронних мереж дозволить враховувати тимчасову складову рухів спортсменів. Інтеграція такого підходу забезпечить можливість прогнозувати фази повороту в реальному часі на основі динаміки змін у позах спортсмена. Це зробить модель більш точною та придатною для реальних умов змагань або тренувань.

Також варто розглянути можливість використання тривимірних координат, отриманих за допомогою стереокамер чи LiDAR-датчиків. Тривимірний аналіз дозволить враховувати висоту і просторове положення тіла спортсмена, що важливо для технічних видів спорту, таких як гірськолижний спорт.

Розробка методів автоматичного аналізу техніки спортсменів на основі штучного інтелекту є ще одним перспективним напрямком. Використання класифікатора для виявлення помилок у фазах повороту та їх причини може допомогти спортсменам і тренерам отримувати миттєвий зворотний зв'язок. Наприклад, модель може сигналізувати про недостатнє згинання колін або надмірне нахилення корпусу на певних етапах повороту.

У довгостроковій перспективі система може бути інтегрована з платформами доповненої реальності (AR) для надання візуальних рекомендацій спортсменам під час тренувань. Використовуючи окуляри AR або інші пристрої, система може в реальному часі підказувати оптимальні рухи або виправлення.

Серед моделей, що було застосовано для класифікації координат поз спортсменів, MLP виявився найточнішим, показуючи точність 93,44% на валідаційних даних. Це пояснюється його здатністю фіксувати складні нелінійні залежності між двовимірними координатами частин тіла в позах людини, що є ключем до їх правильної класифікації.

В якості подальшого дослідження класифікації фаз поворотів гірськолижників планується перейти від класифікації статичних зображень до обробки відео їх проїздів. Основна ідея – інтегрувати вихід класифікатора, натренованого на 2D-координатах, із рекурентною нейронною мережею, наприклад, LSTM. Для цього класифікатор визначатиме ймовірності фаз повороту для послідовності кадрів, а рекурентна мережа використовуватиме цю інформацію для прогнозування фази на наступному кадрі. Такий підхід дозволить враховувати динаміку руху та покращити точність класифікації.

Ще одним важливим напрямом є адаптація системи для інших видів спорту. Подібний підхід до аналізу координат ключових точок можна застосувати, наприклад, у фігурному катанні, легкій атлетиці або навіть командних видах спорту, таких як футбол чи баскетбол. Це дозволить створювати універсальні платформи для аналізу спортивної техніки.

Таким чином, запропонована система має значний потенціал для покращення не лише в аналізі фаз повороту, а й у ширшому контексті автоматизації спортивної аналітики, тренувань та підтримки спортсменів.

У перспективі така система класифікації зображень спортсменів за фазами повороту має потенціал для розвитку автоматичного аналізу помилок у техніці спортсмена з використанням штучного інтелекту.

1. Martínez A, Brunauer R, Venek V, Snyder C, Jahnel R, Buchecker M, Thorwartl C, Stöggli T. Development and Validation of a Gyroscope-Based Turn Detection Algorithm for Alpine Skiing in the Field. *Front Sports Act Living*. 2019 Sep 6;1:18. doi: 10.3389/fspor.2019.00018.
2. J. Qi, D. Li, C. Zhang and Y. Wang, "Alpine Skiing Tracking Method Based on Deep Learning and Correlation Filter," in *IEEE Access*, vol. 10, pp. 39248-39260, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3166949.
3. Ginés Hidalgo, Zhe Cao, Tomas Simon, Shih-En Wei, Yaadhav Raaj, Hanbyul Joo, Yaser Sheikh. *OpenPose*.
4. R. Bachmann; J. Spörri; P. Fua; H. Rhodin : Motion Capture from Pan-Tilt Cameras with Unknown Orientation. 2019. *International Conference on 3D Vision, Québec City, Canada*

СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ РУКОПИСНИХ КАНДЗІ З ЗОБРАЖЕНЬ

© Русин Василь, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри систем штучного інтелекту, vasyi.rusyn.kn.2021@lpnu.ua

Науковий керівник – Андрій Бойчук

Японська система письма є досить складною. Вона має три типи символів, це хірагана, катакана та кандзі. В той час як хірагана та катакана містять по 46 символів, символи кандзі є запозиченими з китайської мови і їх є десятки тисяч, хоча міністерством освіти Японії визначено список Joyo kanji, який складається з 2136 кандзі і він вважається достатнім для розуміння офіційних джерел інформації, таких як газети, документи тощо. Також існує список Jinmeyo kanji, який використовують для написання імен. Він складається з 863 символів. Хіраганою пишуть слова японського походження та частки, які допомагають утворювати структуровані речення. Катаканною пишуть запозичені з інших мов слова. За допомогою кандзі пишуть більшість слів китайського та японського походження. Саме велика кількість кандзі і викликає основну проблему ідентифікації японських символів та розуміння японської літератури, а це є актуальним завданням для сучасного світу, адже багато людей з різних країн прагнуть вивчати культуру та мову Японії.

Метою роботи є створення моделі машинного навчання для розпізнавання рукописних кандзі з зображень.

Об'єктом дослідження є задача розпізнавання образів (зокрема, кандзі) за допомогою машинного навчання

Предметом дослідження є вирішення задачі за допомогою CNN моделі, зокрема використовуючи RESNET 18 та transfer learning. Навчання моделі різними наборами даних та балансування набору даних за допомогою аугментації, CGAN та CVAE.

Для досягнення вищезазначеної мети, будуть виконанні наступні кроки:

1. Аналіз існуючих рішень даної та подібних проблем
2. Пошук та обробка наборів даних
3. Вибір власних рішень проблеми
4. Реалізація обраних рішень для вирішення проблеми
5. Аналіз та порівняння результатів. Пропозиції щодо кращого вирішення проблеми

Під час аналізу існуючих рішень даної та подібних проблем так як кандзі є запозиченими з китайської мови символами, історію розвитку методів їх розпізнавання із зображень [1].

Одним з цікавих підходів до вирішення завдання розпізнавання китайських ієрогліфів є рішення, яке базується на Similarities (Correlation Coefficient, Pixel Coincidence Degree, Cosine Similarity) [2].

Також існує рішення для розпізнавання написаних від руки японських кандзі в режимі реального часу [3].

Звісно існують і рішення, які використовують CNN, яка є 1 з найкращих варіантів розпізнавання зображень в даний момент. Одним з рішень для розпізнавання китайських ієрогліфів є поєднання CNN та медіанного фільтру [4].

Під час пошуку наборів даних я обрав Kuzushiji-kanji, як основний набір даних для тренування та тестування. Також, оскільки кандзі у більшості випадків візуально ідентичні з китайськими ієрогліфами, для претренування я обрав CASIA-HWDB – набір китайських ієрогліфів [5].

Так як більшість класів набору даних Kuzushiji-kanji мають недостатню кількість зразків для тренування я спробував доповнити набір за допомогою штучної генерації. На рисунках нижче описані 2 стратегії штучної генерації зразків, але жодна з них не мала задовільних результатів, тому модель розпізнаватиме лише 300 класів з набору даних, оскільки вони мають достатню кількість зразків для тренування.

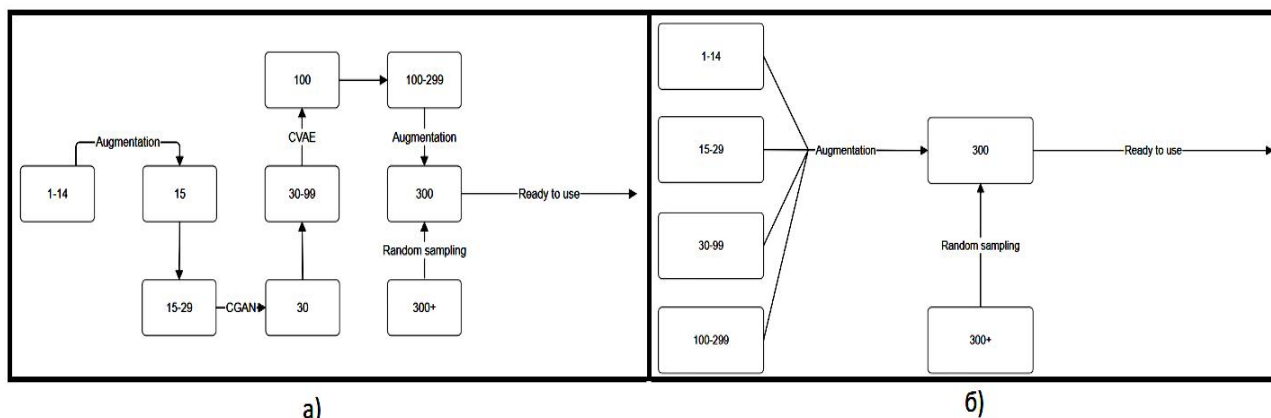


Рис. 1. Стратегії процесу синтетичного генерування даних та балансування набору даних Kuzushiji-kanji.

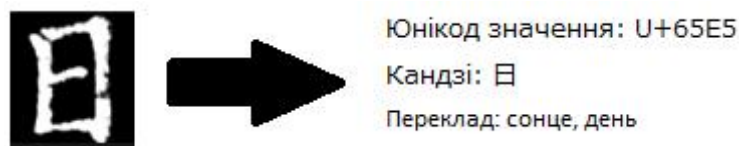


Рис. 2. Зразок зображення з набору даних Kuzushiji-kanji та його опис

У результаті аналізу вищезазначених рішень та наборів даних, для вирішення проблеми розпізнавання рукописних кандзі з зображень я вирішив обрати архітектуру RESNET 18[5], а саме Preact RESNET 18[6] варіацію, так як вона має високі показники точності для вирішення задачі класифікації для таких наборів даних як CIFAR100 та IMAGENET, які є подібними до обраних мною наборів даних.

Під час тренування моделі я використав наступні підходи:

1. Тренування з нуля – Модель ініціалізується з випадковими вагами, і всі параметри налаштовуються під час тренування на основі заданого набору даних. Без додаткових оптимізацій точність залишалася нижчою, ніж у методів, що використовували претреновані ваги.
2. Тренування з нуля використовуючи аугментацію – До тренування з нуля додаються методи аугментації даних, такі як обертання, зміна яскравості, масштабування, додавання шумів тощо. Покращення точності порівняно з тренуванням з нуля, але результат все одно поступався підходам із використанням претренованих ваг.
3. Тренування з претренованими вагами та повною розморозкою – Використовуються ваги, попередньо натреновані на великому наборі даних (наприклад, ImageNet). Всі шари моделі повністю розморозжуються, і їх параметри налаштовуються під час тренування. Цей підхід показав найкращу точність у задачі розпізнавання рукописних кандзі.
4. Тренування з претренованими вагами та розморозкою останнього шару – Використовуються претреновані ваги для всіх шарів, крім останнього, який ініціалізується випадково і налаштовується під час тренування. Точність була нижчою, ніж у повністю розмороженої моделі, але підхід вимагав менше ресурсів.

Найкраще себе проявив третій підхід, тому для покращення роботи моделі можна спробувати розробити нові стратегії штучної генерації зображень або інші методи доповнення набору даних для збільшення кількості кандзі, яку може розпізнати модель.

Для подальшого розвитку системи розпізнавання рукописних кандзі можна зосередитися на декількох ключових напрямках. Перш за все, важливо розширити охоплення символів, інтегруючи нові набори даних. Використання додаткових баз, які включають рідкісні або менш поширені кандзі, таких як Jinmeuo kanji, може значно покращити універсальність моделі. У разі відсутності таких ресурсів доцільно створити власний набір даних шляхом залучення волонтерів для написання символів у різних стилях. Це дозволить отримати більше унікальних зображень, придатних для тренування.

Поліпшення алгоритмів штучної генерації даних також є перспективним напрямом. Використання генеративно-змагальних мереж (GAN) дозволить створювати реалістичні зображення кандзі, імітуючи різні стилі письма, зокрема каліграфічні. Такі зображення можуть значно збільшити варіативність тренувального набору. Додатково можна застосовувати адаптивні методи аугментації, що враховують особливості кандзі: імітацію різного натиску пензля, зміни товщини ліній або додавання текстур, які часто зустрічаються на фоні рукописних символів.

1. *Chinese character recognition: History, status and prospects.* Ruwei Dai, Cheng-Lin Liu, Baihua Xiao. April 2007. https://www.researchgate.net/publication/220412438_Chinese_character_recognition_History_status_and_prospects#full-text
2. *Evaluation and Recognition of Handwritten Chinese Characters Based on Similarities* Yuliang Zhao, Xinyue Zhang, Boya Fu, Zhikun Zhan, Hui Sun, Lianjiang Li and Guanglie Zhang. July 22, 2022 <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/17/8521>
3. *Recognition of Handwritten Japanese Characters Using Ensemble of Convolutional Neural Networks* Angel I. Solis*, Justin Zarkovacki†, John Ly‡ and Adham Atyabi§ Department of Computer Science, University of Colorado Colorado Springs. Jun 6, 2023 <https://arxiv.org/pdf/2306.03954>
4. *A Handwritten Chinese Character Recognition based on Convolutional Neural Network and Median Filtering* Yuan Zhuang, Qiong Liu, Chengjun Qiu, Cong Wang, Fudong Ya, Ahamed Sabbir, Jiaqi Yan. 2021 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1820/1/012162/pdf>
5. Gan, J., Chen, Y., Hu, B., & Leng, J. (2023). Characters as graphs: Interpretable handwritten Chinese character recognition via pyramid graph transformer. *Pattern Recognition*, 137(4), 109317. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2023.109317>

РОЗПІЗНАВАННЯ ЕМОЦІЙ ГОЛОСУ МЕТОДАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

© Христина Долинська, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри систем штучного інтелекту, khrystyna.dolynska.kn.2021@lpnu.ua

Науковий керівник – Олексій Сивоконь

Розпізнавання емоцій у мовленні є ключовим аспектом для розвитку інтелектуальних систем у сфері обробки мовлення, зокрема в удосконаленні людсько-комп'ютерної взаємодії, системах голосових помічників та в психологічних дослідженнях.

Актуальність вивчення емоцій у мовленні визначається не лише загальною важливістю емоційного інтелекту в сучасному світі, а й конкретними проблемами, які вирішуються через це дослідження. Однією з основних задач є розробка систем машинного навчання для аналізу емоцій у мовленні, зокрема для виявлення монотонності промови та визначення, де потрібно змінювати емоційний тон голосу для покращення загальної виразності мови. Таке вдосконалення, у свою чергу, має важливе значення для вдосконалення комунікації, розвитку психологічних досліджень та створення ефективніших інтерфейсів для взаємодії з комп'ютерами та іншими технологіями [1].

Дослідження емоцій у мовленні також має велике значення для подальшого розвитку області обробки природної мови та інтелектуальних систем. Розробка ефективних алгоритмів розпізнавання емоцій може сприяти створенню більш гнучких та інтуїтивно зрозумілих систем штучного інтелекту, що можуть бути використані у різних галузях, від розважальних до підприємницьких [2].

Варто зауважити, що можливість розпізнавати емоції в україномовному середовищі є особливо актуальною для підготовки публічних виступів, презентацій перед партнерами, захисту дипломів тощо. Це допоможе вдосконалити навички ораторів, підвищити рівень взаємодії з аудиторією та досягти більш ефективної комунікації. Розв'язання конкретних часткових питань у цій області досліджень може сприяти значним змінам у науці, в тому числі у психології, лінгвістиці, інформаційних технологіях тощо. Наприклад, вивчення взаємозв'язку між інтонацією та емоційним виразом може принести нові уявлення про функціонування мовної системи та її емоційні аспекти.

Для успішної роботи системи розпізнавання мовних емоцій (SER) необхідно вирішити три ключові проблеми: вибір хорошої бази даних емоційного мовлення, виділення ефективних ознак, розробка надійних класифікаторів за допомогою алгоритмів машинного навчання [3].

Щоб досягти якісного розпізнавання емоцій у мовленні, необхідно врахувати низку технічних аспектів. Виділення ефективних ознак із мовних сигналів є ключовим завданням. Одним із популярних підходів є використання спектральних і просодичних характеристик, таких як мел-частотні кепстральні коефіцієнти (MFCC), які дозволяють аналізувати тональні та ритмічні особливості мовлення. Просодичні ознаки, як-от висота тону, темп мовлення та гучність, також надають корисну інформацію про емоційний стан мовця. Комбінуючи ці дані, система отримує більш детальне уявлення про емоційний спектр мовлення [4].

Крім цього, сучасні методи глибокого навчання, такі як рекурентні нейронні мережі (RNN) і трансформери, довели свою ефективність у завданнях розпізнавання емоцій. RNN, особливо їхня модифікація LSTM (Long Short-Term Memory), здатні зберігати контекст мовлення, що є критично важливим для аналізу послідовностей. У той же час, трансформери, як-от HuBERT або Wav2Vec, використовують self-attention механізм, що дозволяє моделі вловлювати глобальні залежності у мовних сигналах і забезпечує високу точність навіть у складних умовах [5].

Щодо україномовного середовища, важливим завданням є розробка або адаптація моделей для обробки української мови. Використання моделей із попереднім навчанням на інших мовах, наприклад англійській, може бути ефективним, але вимагає тонкого налаштування на україномовні дані. Для цього необхідно створити репрезентативний корпус аудіозаписів, що включає різноманітні емоційні категорії та покриває широкий спектр комунікативних ситуацій. Цей процес, хоча й трудомісткий, відкриває можливості для створення унікальних рішень, які враховують мовні та культурні особливості.

Застосування таких систем виходить далеко за межі академічних досліджень. Наприклад, в освіті це може допомогти створити платформи для навчання ораторському мистецтву, у медицині – розробляти системи для моніторингу емоційного стану пацієнтів, а в бізнесі – вдосконалювати системи голосових помічників і клієнтських сервісів. Технології розпізнавання емоцій у мовленні не лише розширюють межі людсько-комп'ютерної взаємодії, але й відкривають нові горизонти для міждисциплінарних досліджень і практичного застосування.

При виборі відповідного набору даних необхідно враховувати наступні критерії: ступінь природності емоцій, розмір бази даних і кількість доступних емоцій. Існує три основні типи наборів даних:

- зіграні емоції: емоції, відтворені за певними сценаріями, наприклад, під час акторської гри;
- природні спонтанні емоції: емоції, які виникають у повсякденному житті, наприклад, реакції на реальні події, чи записи, витягнуті з реаліті-шоу.

Оскільки завданням роботи є натренувати модель для визначення емоції голосу людини під час її промови, найбільш відповідним варіантом для навчання моделі буде використання бази даних з природними спон-

таними емоціями. Такі дані краще відображають реальні вирази емоцій у мовленні, що дозволить моделі краще розпізнавати та класифікувати емоції в голосі людини під час промови. Проте, недоліком таких записів є те, що вони можуть бути спотворені фоновим шумом та містити незбалансовані емоційні категорії. Також варто зазначити, що суттєвою проблемою при вирішенні задачі розпізнавати емоції в україномовному середовищі є відсутність набору даних для розпізнавання емоцій, що складається з контенту українською мовою. Єдиним вирішенням проблеми є збір власного набору аудіозаписів, що є надзвичайно ресурсо- та часозатратним, оскільки передбачає не лише збір голосових даних, але й їх ретельну анотацію, очищення від шумів і рівномірне розподілення емоційних категорій для забезпечення якісного навчання моделі.

Наступною проблемою, яку потрібно вирішити для роботи системи, є виділення ефективних ознак. Оскільки типовий набір значущих емоцій складається з 300 різних емоційних станів, це ускладнює їх класифікацію [4]. У статті "Survey on speech emotion recognition: Features, classification schemes, and databases" запропоновано підхід, відомий як "Теорія палітри", який передбачає, що кожен емоційний стан можна розкласти на базові компоненти, подібно до того, як будь-який колір є поєднанням кількох основних кольорів [5]. Ці первинні емоції включають нейтральність, радість, гнів, відразу, страх, смуток, стрес і здивування.

Останньою проблемою для імплементації системи SER є розробка надійних класифікаторів. У різних наукових роботах розглядалися різні підходи до вирішення цієї проблеми.

Наприклад, розглядається метод розпізнавання емоцій на основі багатоваріантного перцептрона (MLP). Автори ускладнили модель, збільшивши розмір прихованого шару (розмір вхідного шару 100, а прихованого – 750x750x750). Попри це ускладнення, автори залишили інші параметри для тренування на низькому рівні, що призвело до швидкого тренування моделі, яке займало кілька хвилин. У результаті вдалося досягти точності 81% при класифікації 8 емоцій.

Для подальшого розвитку запропонованої системи можна розглянути кілька перспективних напрямків. По-перше, впровадження мультимодального підходу, що поєднує аналіз мовлення з візуальними даними, такими як міміка або рухи тіла, дозволить створювати більш точні й адаптивні системи. Такий підхід враховуватиме різні аспекти невербальної комунікації, що значно покращить результати розпізнавання емоцій у реальних ситуаціях.

По-друге, інтеграція запропонованої системи в реальні застосунки, такі як платформи для дистанційного навчання чи телемедицини, дозволить адаптувати її до нових контекстів. Наприклад, система може аналізувати емоційний стан студентів під час онлайн-занять або відстежувати рівень стресу пацієнтів у медичних консультаціях. Це також відкриває можливість для створення інтерактивних тренажерів, які допомагатимуть удосконалювати навички публічного мовлення або комунікації.

Крім того, важливим напрямком є оптимізація алгоритмів для роботи в умовах реального часу. Це дозволить використовувати систему в інтелектуальних пристроях, таких як смарт-годинники чи мобільні телефони, забезпечуючи їхню здатність миттєво реагувати на зміни емоційного стану користувачів. Подібні рішення можуть бути корисними, наприклад, у сфері емоційного здоров'я, допомагаючи відстежувати та регулювати емоційний стан у повсякденному житті.

Висновки. Дослідження розпізнавання емоцій у мовленні демонструє значний потенціал для розвитку інтелектуальних систем, орієнтованих на покращення комунікації, психологічні дослідження та освітню сферу. Застосування моделі HuBERT робить можливою обробку даних з високою точністю навіть за умови обмеженої кількості анотованих записів. Водночас, для україномовного середовища існують виклики, пов'язані з відсутністю достатніх баз даних та необхідністю їхнього створення.

Подальші дослідження в цьому напрямку сприятимуть розробці більш адаптивних і чутливих до контексту моделей, що підвищать якість аналізу емоцій у мовленні, забезпечуючи нові можливості для різних галузей, зокрема в освіті, психології, медицині та інформаційних технологіях.

1. Lieskovská, E.; Jakubec, M.; Jarina, R.; Chmúlik, M. A Review on Speech Emotion Recognition Using Deep Learning and Attention Mechanism. *Electronics* 2021, 10, 1163. <https://doi.org/10.3390/electronics10101163>
2. Kamińska, D., Sapiński, T. & Anbarjafari, G. Efficiency of chosen speech descriptors in relation to emotion recognition. *J AUDIO SPEECH MUSIC PROC.* 2017, 3 (2017). <https://doi.org/10.1186/s13636-017-0100-x>
3. Kerkeni, Leila & Serrestou, Youssef & Raoof, Kosai & Cléder, Catherine & Mahjoub, Mohamed & Mbarki, Mohamed. (2019). Automatic Speech Emotion Recognition Using Machine Learning. 10.5772/intechopen.84856. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.84856>.
4. Akshay S. Utane, S. L. Nalbalwar. EMOTION RECOGNITION through SPEECH. 2nd National Conference on Innovative Paradigms in Engineering and Technology (NCIPET 2013). NCIPET, 1 (November 2013), 0-0. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:18694571>
5. Ayadi, M.M., Kamel, M.S., & Karray, F. Survey on speech emotion recognition: Features, classification schemes, and databases. 2011. *Pattern Recognit.*, 44, 572-587. <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2010.09.020>

МЕТОДОЛОГІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ НАСИЛЬНИЦЬКИХ ДІЙ У ВІДЕО ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

© Олена Пиріг, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри систем штучного інтелекту, olena.pyrih.kn.2021@lpnu.ua

Науковий керівник – Сергій Кошовський

У сучасному світі існує безліч різних відеоматеріалів, які несуть в собі негатив, насилля та його пропаганду. Як би не хотілося, проте часто такі відео можна зустріти в соціальних мережах. Насильницька поведінка у матеріалах будь-якого типу, фото чи відео, є неприпустимою та повинна бути виявлена негайно після публікації. Це питання стає особливо актуальним, враховуючи, що потік інформації на цифрових платформах є неперервним, і через це модерація вручну стає важкою, якщо не неможливою [1].

Проте проблема насильства не обмежується лише його виявленням. Існує необхідність також у класифікації, адже різні його форми можуть мати різний вплив на глядачів. Для того, щоб уникнути поширення таких матеріалів та автоматично визначати, які відео несуть загрозу для несформованої психіки підлітків чи навіть сформованої психіки дорослих, необхідно створити систему, яка могла б швидко аналізувати їх зміст та виявляти насильницькі сцени в них [2]. Дана система може бути також використана в цілях захисту людей у громадських місцях, якщо буде інтегрована з камерами спостереження [3].

На вхід модель приймають три типи даних: RGB зображення для просторової інформації, оптичні потоки для захоплення руху, поля прискорення для виявлення змін швидкості, що є важливим аспектом при виявленні насильства.

Vision Transformer (ViT) – це відносно нова модель, запропонована в 2021 році. Після того, як трансформери продемонстрували ефективність у роботі з текстом, особливо в обробці природної мови [4] (NLP), ViT представляє інноваційний підхід до попередньої обробки даних, їх нормалізації, вилучення ключових ознак за допомогою трансформерної архітектури та остаточного класифікування. На етапі попередньої обробки RGB-зображення та оптичні потоки розбиваються на фрагменти для підготовки до аналізу моделлю ViT. Після цього фрагменти перетворюються на маркери, які моделюють зв'язки між різними частинами відео за допомогою механізму self-attention. Це дозволяє моделі виділяти як локальні, так і глобальні залежності в динаміці сцени [5].

Для оцінювання ефективності запропонованої методології проводиться тестування на реальних наборах даних, які містять різні типи насильницьких дій, такі як бійки, поштовхи чи напади. У процесі перевірки визначається точність, чутливість і специфічність класифікації, що є ключовими метриками для оцінки роботи системи. Порівняння з традиційними методами, які базуються на згорткових нейронних мережах (CNN), показує переваги ViT у розпізнаванні складних шаблонів, особливо у випадках, коли дії відбуваються в складному чи зашумленому середовищі [6].

Використання такого підходу не лише дозволяє вчасно виявляти небезпечний контент у відео, але й відкриває перспективи інтеграції в системи реального часу, такі як відеоспостереження або автоматизовані модераційні платформи. Це сприяє підвищенню безпеки у суспільстві, захищаючи людей від небажаного контенту та допомагаючи правоохоронним органам швидше реагувати на потенційні загрози [7].

Від звичайних згорткових мереж ViT відрізняється наступними пунктами:

- На вхід CNN отримують тензори, тобто вектори чи матриці, які зберігають значення яскравості пікселів, та працюють безпосередньо з цими тензорами. ViT розбиває вхідне зображення, або кадр у випадку з відео, на фрагменти та перетворює їх на маркери.
- В основі CNN лежать згорткові та pooling шари, а ViT використовує механізм self-attention для оцінки зв'язків між усіма зображеннями.
- ViT легко захоплює загальну картину зображення завдяки механізму self-attention, це дозволяє знаходити зв'язки між віддаленими частинами зображення. CNN роблять це через pooling шари, які дають спрощену інформацію про загальне зображення.
- Також відмінність полягає в тому, що CNN зазвичай потребує багато маркованих даних для того, щоб добре натренувати мережу, у той час як ViT може спочатку навчатися на великих наборах даних, а потім підлаштовуватися під конкретні завдання, потребуючи меншої кількості даних.

Вхідні дані моделі є матрицями з float числами, значення яких вказують на яскравість пікселів зображення, для RGB зображень передаються 3 такі матриці, кожна з яких відповідає за один з трьох каналів: R – red, G – green, B – blue. Вхідні дані проходять через згорткові шари, які намагаються знайти шаблони на зображенні. Кожен нейрон у шарі відповідає за певний шаблон: на початкових шарах можуть виявлятися базові елементи, такі як лінії або кути, а на наступних шарах ці шаблони комбінуються в більш складні форми та фігури [6]. Шаблони виявляються за допомогою фільтрів, які накладаються на початкові матриці. Фільтр – це невелика матриця, яку ще також називають ядром. Фільтри мають порівняно невеликий розмір, зазвичай 3x3 або 5x5. Параметри фільтра – це ваги, які оптимізуються під час процесу навчання моделі.

Результатом проведеного дослідження є методологія, яка базується на використанні підходу Vision Transformer (ViT) для обробки зображень з метою розпізнати насильницьких дій у відео. Конвеєр опрацювання складається з таких етапів:

1. Розбиття вхідного зображення на фрагменти.
2. Перетворення кожного фрагмента в плоский вектор.
3. Застосування лінійних перетворень для зменшення розміру векторів, полегшуючи навчання моделі.
4. Додавання позиційної інформації до векторів для врахування розташування фрагментів.
5. Обробка послідовності векторів трансформер-енкодером із застосуванням механізму self-attention для аналізу взаємозв'язків між фрагментами зображення.
6. Навчання моделі на наборі даних та можливий тюнінг гіперпараметрів.

Отриманий результат візуально представлено на рисунку 1. використання даної методології дозволяє ефективно і точно ідентифікувати насильницькі дії у відеоматеріалах.

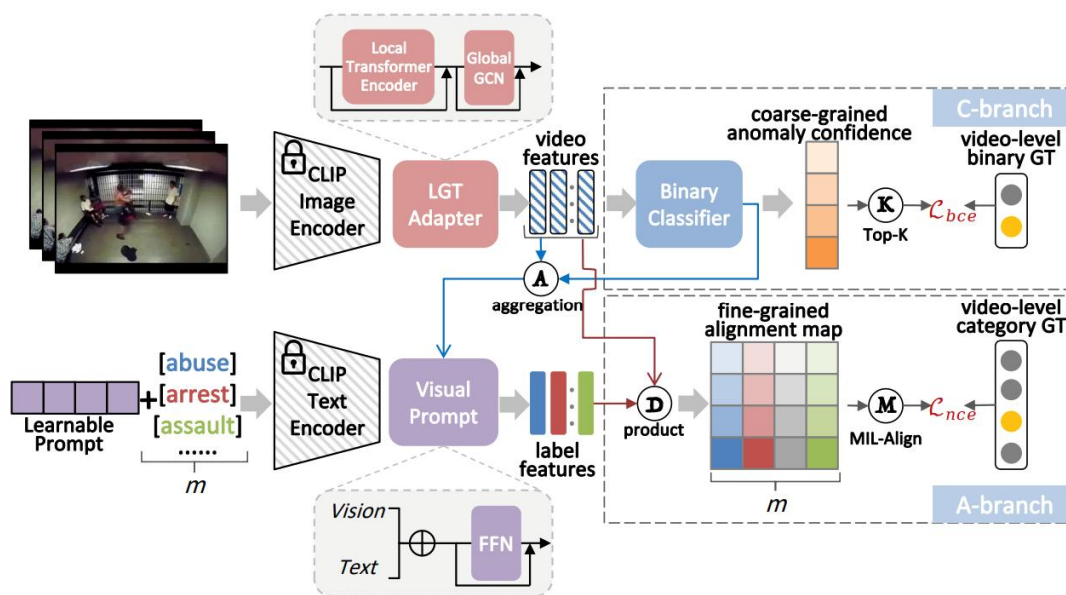


Рис. 1. Методологія розпізнавання насильницьких дій у відео

1. E. Bermejo, O. Deniz, G. Bueno, R. Sukthankar (2011). Violence Detection in Video Using Computer Vision Techniques. URL: <https://www.cs.cmu.edu/~rahuls/pub/caip2011-rahuls.pdf>
2. Abdarahmane Traoré, Moulay A. Akhlouf (2020). Violence Detection in Videos using Deep Recurrent and Convolutional Neural Networks. URL: <https://browse.arxiv.org/pdf/2409.07581v1>
3. Song Wei, Dongliang Zhang, Xiaobing Zhao, Jing Yu, Rui Zheng, Antai Wang (2019). A Novel Violent Video Detection Scheme Based on Modified 3D Convolutional Neural Networks. URL: https://www.researchgate.net/publication/331879811_A_Novel_Violent_Video_Detection_Scheme_Based_on_Modified_3D_Convolutional_Neural_Networks
4. Swathikiran Sudhakaran Oswald Lanz (2017). Learning to detect violent videos using convolutional long short-term memory. URL: https://www.researchgate.net/publication/320662592_Learning_to_detect_violent_videos_using_convolutional_long_short-term_memory
5. Peipei Zhou, Qinghai Ding, Haibo Luo, Xinglin Hou (2017). Violent Interaction Detection in Video Based on Deep Learning. URL: https://www.researchgate.net/publication/317391852_Violent_Interaction_Detection_in_Video_Based_on_Deep_Learning
6. Mahmudul Haque, Hussain Nyeem, Syma Afsha (2024). BrutNet: A novel approach for violence detection and classification using DCNN with GRU. URL: https://www.researchgate.net/publication/379542385_BrutNet_A_novel_approach_for_violence_detection_and_classification_using_DCNN_with_GRU
7. Md Shofiqul Islam, Sunjida Sultana, Jabbarul Islam (2021). New Hybrid Deep Learning Method to Recognize Human Action from Video. URL: https://www.researchgate.net/publication/354271910_New_Hybrid_Deep_Learning_Method_to_Recognize_Human_Action_from_Video

Підсекція СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ»

РОЗРОБЛЕННЯ МЕСЕНДЖЕРА З ФУНКЦІЄЮ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ

© Володимир Крук, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри систем автоматизованого проектування, sap.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц., Назарій Яворський

Розроблення месенджера з використання штучного інтелекту для оптимізації спілкування та обробки великих обсягів даних є актуальною задачею, оскільки обсяг інформації часто є надмірним, і користувачам буває складно відслідковувати важливі повідомлення або робити висновки з розмов. Автоматизація аналізу текстової інформації значно підвищує ефективність роботи користувачів. Завдяки впровадженню інтелектуальних функцій, таких як надання контекстуальних рекомендацій і фільтрація важливих повідомлень, можна значно спростити ведення комунікації.

Проект об'єднує сучасні технології розробки веб-додатків з можливостями штучного інтелекту [1]. Система побудована з використанням клієнт-серверної архітектури, де текстові дані від користувача надсилаються на сервер для аналізу. В основі архітектури лежить комбінація .NET Web API для серверної частини та React для клієнтського інтерфейсу. (рис. 1).

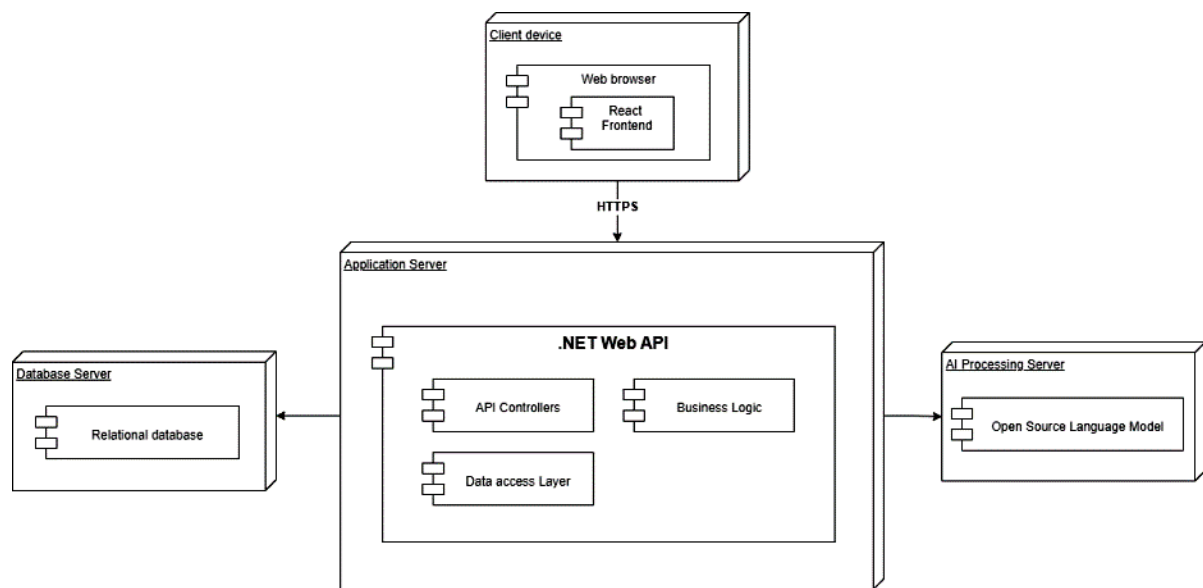


Рис. 1. Архітектура системи.

Ключовою особливістю месенджера є використання великих мовних моделей для інтелектуальної обробки повідомлень [2]. Використовуються мовні моделі з відкритим кодом. Взаємодія з такими моделями здійснюється через REST API. Процес обробки повідомлень відбувається в режимі реального часу. Коли користувач надсилає повідомлення, воно спочатку зберігається у базі даних, а потім передається до модуля ШІ-обробки. LLM аналізує контекст розмови, виділяє ключові теми та важливі деталі. На основі цього аналізу генеруються короткі підсумки, які допомагають користувачам швидко згадати суть попередніх обговорень. Крім того, система може виявляти питання для уточнення, пропонувати можливі відповіді або наступні дії, а також виконувати переклад повідомлень в реальному часі, що забезпечує зручність міжмовного спілкування.

Висновки. На основі існуючих технологій інтеграції мовних моделей з веб-додатками вдосконалено систему фільтрації важливих повідомлень та надання контекстуальних рекомендацій, що дало можливість користувачам швидко орієнтуватися в розмовах і суттєво підвищити ефективність комунікації.

1. *A Comprehensive Overview of Large Language Models.* arXiv.org. URL: <https://arxiv.org/pdf/2307.06435>.
2. *Tornberg P. How to Use Large-Language Models for Text Analysis.* URL: <https://methods.sagepub.com/how-to-guide/how-to-use-large-language-models-for-text-analysis>.

МОБІЛЬНІ ПОЛЬОВІ ШПИТАЛІ МОДУЛЬНОГО ТИПУ

© Віталій Дицаківський, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри систем автоматизованого проектування, sap.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц., Павло Денисюк

В умовах соціальної напруженості, загострення військово-політичної ситуації актуальним питанням є безпека та надання швидкої медичної допомоги.

Реалії сучасної російсько-української війни зумовлюють до пошуку рішень щодо надання медичної допомоги в безпосередній близькості до лінії бойового зіткнення. Різноманітні пересувні медеваки того чи іншого рівня захищеності вирішують це питання частково, що служить для стабілізації, однак не лікування пораненого. В подальшому військовослужбовця чи цивільну особу направляють до найближчого госпіталю. Подібна евакуація не завжди є можливою, позаяк противником всупереч всім правилам ведення війни неодноразово здійснювалися обстріли лікарень та поліклінік, а важливі логістичні вузли часто є в зоні вогневого контролю, або заміновані, що перешкоджає логістиці. З огляду на це, рекомендується широке впровадження практики використання мобільних медичних шпиталів у структурі Збройних Сил України. У випадку виникнення певних загроз, як от артилерійського вогню, така система здатна до швидкого реагування та передислокації, що в підсумку рятує не лише пацієнтів, а й медичний та обслуговуючий персонал. Крім того, розгортання декількох таких клінік дасть змогу сформувати своєрідну мережу санітарного обслуговування, а це у свою чергу сприятиме ефективнішому розподілу ресурсів: паливо-мастильних матеріалів, ліків, провізії тощо. Прогрес у галузі САП-моделювання дає змогу провести моделювання таких систем перед застосуванням. Наприклад, це стосується відтворення різних сценаріїв через фізичні симуляції, що, зрештою, заощаджує час при проектуванні [1]. Використання технологій 3D-друку будівель [2] із застосуванням новітніх матеріалів, як от полімери, спеціальні бетонні суміші та композити, лише сприяє масовому конвеєрному виробництву. Існує ряд обмежень та вимог до проєктів такого типу. Необхідно забезпечити повну автономність як системи загалом, так і її окремих компонентів в плані подачі електроживлення, наявності захищених засобів комунікації, систем водопостачання та опалення. Гарантування місткості в 50-100 людей, а також забезпечення модульності, для врахування потреб та медичної спрямованості є пріоритетними завданнями. З точки зору наявної юридично-правової бази, регулювання мобільних польових шпиталів в Україні відбувається згідно відповідного положення від 2008 року та бригадної структури. В подальшому, у 2016 році, це положення доповнилося з метою доведення армійських частин до стандартів НАТО, на що, зокрема, повпливало проведення антитерористичних заходів на Сході держави [3]. На підставі аналізу поширених технічних рішень мобільних шпиталів спостерігається велике різноманіття військових медичних установ для різних армій світу. Перш за все, це пояснюється організаційним підходом до призначення та ролі польових шпиталів. Так, до прикладу, в структурі Збройних сил США наявні Евакуаційний госпіталь, Мобільний армійський хірургічний госпіталь (MASH), Госпіталь бойової підтримки (CSH), Польовий госпіталь і Загальний госпіталь. Фактично, це все установи, котрі можуть проводити медичну діяльність в умовах збройних конфліктів чи бойових дій [4] Варто провести симуляцію руху повітря для забезпечення кращої вентиляції, а також здійснити перевірку експлуатаційних умов приміщень при різних температурних режимах. Розроблено контекстну діаграму (рис. 1) та проілюстровано протікання глобальних процесів у функціонуванні польового шпиталю.

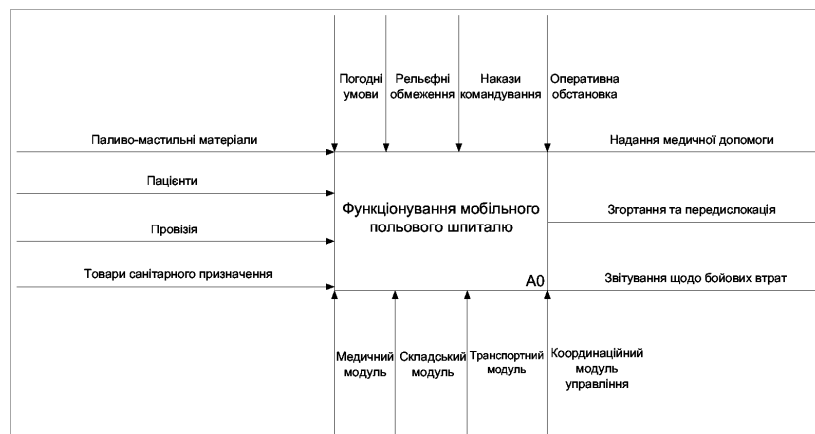


Рис. 1. Контекстна діаграма «Функціонування мобільного польового шпиталю»

Діаграма послідовності надає можливість представляти сценарій прецедента графічно, шляхом відображення послідовності дій, якими обмінюються об'єкти (рис. 2).

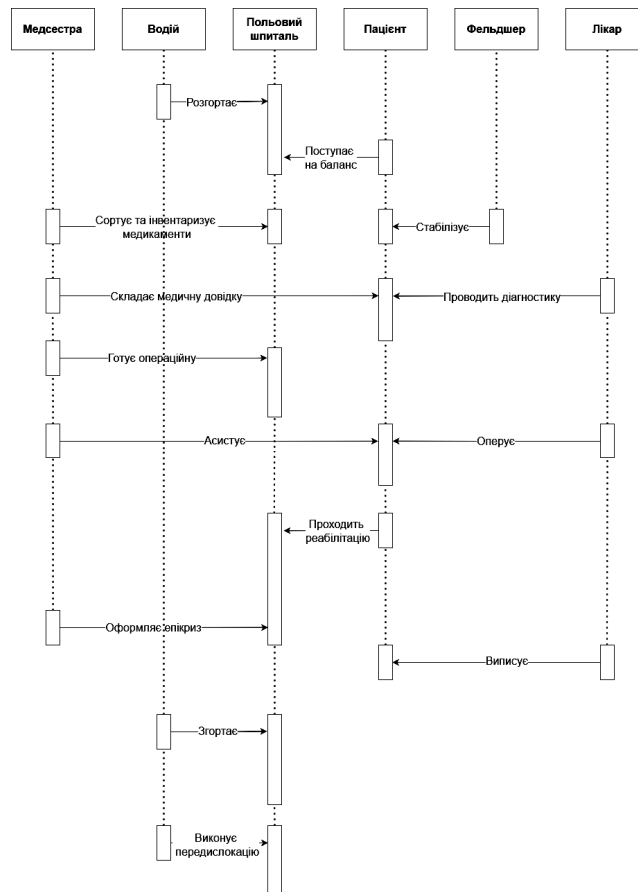


Рис. 2. UML-діаграма послідовності

Змодельовано внутрішнє наповнення контейнерів. Для наглядності спроектовано два варіанти компоновки: палата та хірургічне відділення [5] (рис. 3). В першому випадку наявні ліжкомісця у кількості 2 шт., тумбочки, штативи для внутрішньовенного введення лікарських розчинів. В другому – операційний стіл, лампа, медичний візок, тумба з кардіомонітором.

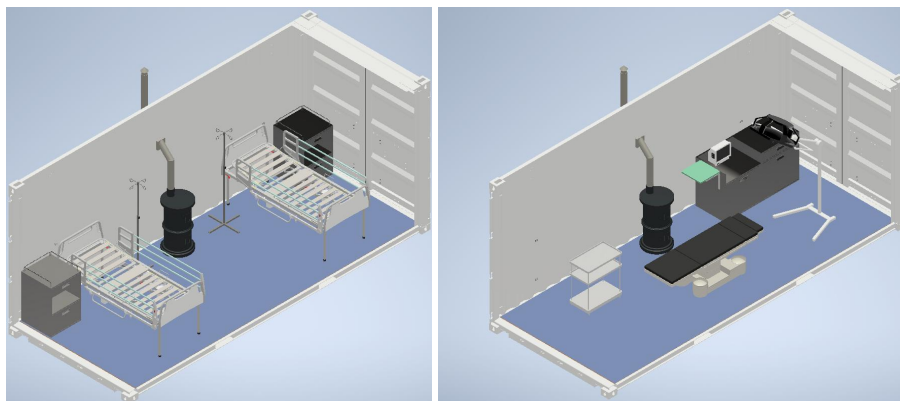


Рис. 3. Можливі варіанти внутрішньої компоновки

Висновки: Розроблено підхід до моделювання мобільних польових шпиталів модульного типу з урахуванням сучасних вимог.

1. «Computer-Aided Design (CAD): What It Is – and Why It's Important». [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: [посилання].
2. Hager, Izabela, Anna Golonka, and Roman Putanowicz. «3D printing of buildings and building components as the future of sustainable construction?». Cracow, 2016.
3. «Про затвердження Положення про військово-лікарську експертизу в Збройних Силах України». [Електронний ресурс]. Режим доступу до ресурсу: [посилання].
4. Department of the Army, "Theater Hospitalization" Washington, USA, 2005.
5. M. Karakoç, Ö. Erdoğan, "European Journal of Public Health" Istanbul, Turkey, 2020.

МАШИНИ З АВТОПІЛОТОМ ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДЛЯ ПІДТРИМКИ ЛЮДЕЙ З ОСОБЛИВИМИ ПОТРЕБАМИ

© Витвицький Любомир, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри систем штучного інтелекту, sap.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – к.х.н., доц. Жанна Паращин

Згідно з дослідженнями автомобільного ринку, станом на 2024 рік у світі налічується близько 1.475 млрд. машин, що дозволяє нам сприймати можливість вільного пересування як належне. Але люди з обмеженими можливостями, яких в Україні налічується понад 2.7 млн, стикаються з труднощами кожен раз, коли заходить мова про пересування. Люди з особливими потребами часто зазнають ізоляції від суспільства через неможливість повноцінно функціонувати, що в результаті призводить до проблем з працевлаштуванням та освітою.

Ці люди є постійно залежними від інших, коли йдеться про керування машиною. Згідно з даними, наданими Бюро транспортної статистики США [1], понад третина людей з особливими потребами не керують автомобілями, що значно більше, ніж серед людей без інвалідності. Наприклад, щоб уможливити пересування людини на інвалідному візку потрібно модернізувати машину для вимог саме цього індивіда, що обумовлено варіативністю потреб. Як стверджують спеціалісти з Gilani Engineering, агенції з Австралії, ціна такого вдосконалення починається з \$200 і закінчується \$80 000 [2].

Завдяки активному розвитку технологій протягом останніх років ситуація з пересуванням для людей з обмеженими можливостями значно покращилася. Великий вплив на розвиток зроблено такими міжнародними корпораціями, як Uber та Lyft. Uber пропонує своїм користувачам можливість пересування на машинах з вбудованим автопілотом, що дозволяє обрати подорож з водієм або без нього [3]. Таким чином, люди з особливими потребами можуть дістатися до свого місця призначення самостійно. Варто зазначити, що машини з автопілотом – це складна система, яка поєднує в собі алгоритми та програмне забезпечення ШІ, картографію та контролери автономних систем.

Інша компанія, що розробляє власне рішення в цій галузі з 2013 року – це Aptiv. Їхня розробка – автономне таксі, яке в режимі реального часу аналізує інформацію з радарів, які знаходяться на даху машини Hyundai Ioniq 5. З 2013 року, було здійснено близько 100 тис. автономних поїздок. Ідея компанії – можливість вільного пересування для людей похилого віку та людей з особливими потребами [4]. Як стверджує співробітниця компанії Джозі Арчер, машини з вбудованим автопілотом значно полегшили життя людей з вадами.

Безперечно, такий підхід до пересування полегшує життя людей з обмеженими можливостями, але автономних автомобілів на даний момент не вистачає, адже для повноцінної мобільності людей з обмеженими можливостями потрібно врахувати вади кожної групи. Наприклад, незрячі та люди з порушеннями зору потребують панель з постійно оновлюваним шрифтом Брайля, а також аудіосистему, яка буде інформувати користувача про ситуацію поза транспортним засобом у режимі реального часу. На противагу, для людей з порушеннями рухової активності та фізичними вадами, які використовують інвалідний візок, важлива наявність пандусу та інтегрованого підйомника в машину.

Компанія «Texas A&M» [5] працює над розробкою протоколів і алгоритмів, що створюють ефективну комунікацію між пасажиром та вбудованою системою автопітота. Їхнє рішення полягає у створенні машини з автономним керуванням, що зможе зберігати інформацію про користувача – його вади, потреби, особисті відпочивання та часто відвідувані місця. Під'їжджаючи до пасажирів, автомобіль сканує місцевість за допомогою лазеру, камер та радару, щоб створити 3-D модель місцевості. Після цього автомобіль надсилає пасажирові повідомлення про своє місцезнаходження, а для того, щоб упевнитися, що це правильний пасажир, використовується система розпізнавання облич.

Отже, ситуація з мобільністю для людей з обмеженими можливостями значно покращилася за останнє десятиліття. Великі міжнародні корпорації як Uber, Lyft, Aptiv та Texas A&M розробляють свої рішення в різних сферах транспортування, для людей з особливими потребами. Хоча й зроблено багато кроків для підвищення мобільності на сьогодні цього все ще не достатньо.

1. Firestone, T. (2024, April 18). Travel patterns of American adults with disabilities. Bureau of Transportation Statistics. <https://doi.org/10.21949/1530555>
2. What will it cost for a wheelchair accessible car conversion. Gilani Engineering. (2021, January 29). <http://surl.li/rrtsul>
3. Uber AV: Autonomous mobility and delivery. Uber official website. (n.d.). www.uber.com/us/en/autonomous/
4. Saripalli, S. (2017, October 11). Are self-driving cars the future of mobility for disabled people?. Smithsonian magazine. <http://surl.li/yopbqx>
5. Claypool, H., Bin-nun, A., & Gerlach, J. (2017, August 23). Self-driving cars: The impact on people with disabilities. Ruderman Family Foundation. <http://surl.li/segsoa>

ОПРАЦЮВАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ПРОГРАМИ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПЕРЕЛІКУ ЛІКІВ ДЛЯ ІМПОРТОЗАМІНИ

© Назар Плеш, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри систем автоматизованого проєктування, sap.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – к.х.н., доц. Жанна Паращин

Створено нову комп'ютерну програму (КП) для пошуку за групами АТХ-класифікації переліків лікарських засобів (ЛЗ) як потенційних претендентів для імпортозаміни. Опрацювання КП з умовною назвою «Комп'ютерна програма імпортозаміни ліків» (КПІЗЛ) здійснено з використанням відкритих баз даних, які є регламентованими нормативно-правовими законодавчими актами фармацевтичної галузі України. КПІЗЛ допомагає швидко знайти переліки необхідних лікарських препаратів (ЛП), що підлягають імпортозаміні, позаяк на фармацевтичному ринку України ці ліки представлено лише імпортними препаратами.

Розробка комп'ютерної програми (КП) для пошуку нових лікарських засобів (ЛЗ) є актуальною через здатність таких технологій прискорювати процес виявлення прогнозовано ефективних ЛЗ, знижувати витрати на розробку в умовах лабораторії та підвищувати точність прогнозів щодо їхньої фармакологічної дії, безпеки та ефективності.

Метою роботи є розробка КП для прискорення процесу пошуку та формування переліку ЛЗ, що потребують імпортозаміни, а також встановлення фармацевтичних вітчизняних виробників, які зможуть на своїх потужностях запровадити таке виробництво ліків.

Перевагами КПІЗЛ, у порівнянні з іншими подібними пошуковими програмами, є використання й опрацювання з представленням в зручному вигляді 3 основних баз даних ЛЗ: Державного реєстру лікарських засобів України [1], Національного переліку основних лікарських засобів [2] та Реєстру оптово-відпускних цін виробників на лікарські засоби [3].

На даний момент існує багато сайтів для пошуку ліків за різноманітними критеріями та групами. Усі вони реалізовані різними засобами та мають свої переваги та недоліки [4]. Найбільш відомими і користовуваними в Україні є сайти Tabletki.ua [5] та Apteki.ua [6].

До переваг сайтів можна віднести велику кількість доступних ліків на сайті та інформацію про них. Також є можливість отримати інформацію не лише про лікарські засоби, але і про товари для гігієни, здоров'я та краси, а також ціни на них.

Незважаючи на переваги, сайт tabletki.ua має і ряд недоліків. Відсутність детальної інформації про ліки, зазвичай ця інформація обмежується даними з інструкції до них. Також пошук аналогів реалізований лише пошуком по діючій речовині, не має пошуку аналогів за фармакотерапевтичною дією.

КП «Комп'ютерна програма імпортозаміни ліків» (КПІЗЛ) створена для оперативного пошуку переліку ЛЗ, які не мають налагодженого виробництва в Україні, а лише представлені імпортними виробниками. За допомогою КП «КПІЗЛ» можна здійснювати пошук необхідних ЛЗ за рядом критеріїв: за діючою речовиною, фармацевтичною компанією, фармацевтичною групою. Також є можливість здійснювати пошук необхідних фармацевтичних компаній та фармацевтичних груп та ЛЗ, які були зареєстровані в Україні. Під час отримання результатів пошуку, згідно налаштованих параметрів також буде відображається чи входить необхідний ЛЗ в Національний перелік основних лікарських засобів та позначається відповідною позначкою. Також, за допомогою КП можна отримати статус імпортозаміни окремих ліків та загалом групи ліків за активною речовиною і формою випуску та отримати потенційних вітчизняних виробників таких ліків.

Комп'ютерна програма «Комп'ютерна програма імпортозаміни ліків» може стати перспективним інструментом для оперативного пошуку переліку ЛЗ, відсутніх у вітчизняному виробництві, а представлених на фармацевтичному ринку України лише імпортними виробниками.

1. *Реєстр оптово-відпускних цін на лікарські засоби URL: <https://moz.gov.ua/reestr-optovo-vidpuskni-cin-na-likarski-zasobi>*
2. *Державний реєстр лікарських засобів України URL: <http://www.drlz.com.ua/>*
3. *Національний перелік основних лікарських засобів URL: https://moz.gov.ua/uploads/0/3799-nasperelic_dodatok_web.pdf*
4. *Пасічник В.В., Пасічник О.В., Угрин Д.І. Веб-технології: підручник / Львів : «Магнолія2006», 2018. – 336 с.*
5. *<https://uk.wikipedia.org/wiki/Tabletki.ua>*
6. *<https://apteki.ua/uk/pro-kompaniyu>*

ПРИВАТНІСТЬ І ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЯ В ЕПОХУ WEB3

© Тарас Король, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри систем автоматизованого проєктування, sap.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – к.х.н., доц. Жанна Паращин

Інновації, такі як штучний інтелект, web-технології, метавсесвіт, формують нові можливості. Усі ці розробки напрямку поєднані з ідеєю під назвою Web 3.0 [1].

Web 3.0 – це концепція, яка описує наступну сходинку в еволюції інтернету. Всесвітня павутина мала б стати більш прозорим та безпечним середовищем для онлайн-взаємодії, де дані користувачів оброблятимуться без посередників.

Щоб зрозуміти, що таке Web3, варто заглибитися в історію інтернету:

- *Web 1.0* – перше покоління інтернету, де користувачі могли лише читати інформацію без можливості її доповнення.
- *Web 2.0* – дозволяє користувачам створювати власний контент і взаємодіяти через динамічні платформи.
- *Web 3.0* – це третє покоління Всесвітньої мережі, яке обіцяє створити більш децентралізований, прозорий та безпечний інтернет.

Наразі Всесвітня мережа є досить централізованою структурою. Цю модель і хочуть переінакшити за допомогою Web 3.0. Обмін інформацією знову може відбуватися від людини до людини, без залучення третьої сторони. Обійтися без посередника можна завдяки технології блокчейну.

Блокчейн – це розподілена база даних, яка складається з блоків та зберігається на різних комп'ютерах у мережі інтернет. Кожен новий блок додається до загального ланцюжка, тим самим створюючи безперервну і незмінну історію транзакцій.

Така структура мінімізує потребу в центральних органах влади, забезпечуючи захист від цензури та маніпуляцій. Транзакції в блокчейні незмінні, що робить його ідеальним інструментом для прозорої реєстрації подій.

До основних характеристик блокчейну належать:

Децентралізація: Розподіл влади та даних, що протистоїть централізації Web 2.0.

Прозорість: Відкритий доступ до коду та проєктів, що гарантує загальнодоступність.

Незалежність від посередників: Користувачі можуть виконувати транзакції без посередників, зберігаючи контроль над своїми даними.

Стійкість до цензури: Ніхто не може змінити історію транзакцій односторонньо, що захищає від зовнішнього втручання.

Відносини між блокчейном і Web3 симбіотичні, оскільки блокчейн є основною технологією децентралізованого бачення Web3.

Блокчейн виступає як технологічна основа для безпечної роботи Web 3.0, забезпечуючи незмінність даних і незалежність користувачів від централізованих організацій.

Завдяки блокчейн-технології Web3 інтернет-браузери можуть забезпечити відновлення приватності користувачів. А децентралізація означає, що дані та функції розподіляються по вузлах мережі, а не зосереджені на одному сервері, що гарантує захист від контролю і маніпуляцій, створюючи новий стандарт конфіденційності. У централізованих системах дані зберігаються на серверах компаній, які мають повний контроль над ними. У Web3 користувачі можуть зберігати дані локально або в децентралізованих блоках, обираючи, яку інформацію розкривати, що гарантує захист від відстеження.

Технологія Web 3.0 може стати революційним етапом розвитку інтернету, створюючи безпечну та прозору мережу, де користувачі контролюють свої дані [2-4]. Децентралізовані системи на основі блокчейну обіцяють замінити централізовані платформи, забезпечуючи новий рівень прозорості та взаємодії.

Web 3.0 має потенціал вирішити проблеми сучасного інтернету, мінімізуючи вплив технологічних гігантів. Технології, які, швидше за все, ляжуть в основу наступної версії інтернету, вже перебувають у розробці. Блокчейн-технології можуть стати основою цієї трансформації, пропонуючи прозорий, децентралізований інтернет, що не потребує довіри до посередників.

1. *Web 3.0 та блокчейн змінюють інтернет і бізнес. Пояснюємо, як саме.* Kyivstar Business Hub. (2023, March 7). <https://hub.kyivstar.ua/articles/web-3-0-ta-blokchejn-zminyuyut-internet-i-biznes-poyasnyuyemo-yak-same>
2. *Що таке web3?* WhiteBIT Blog. (n.d.). <https://blog.whitebit.com/uk/what-is-web3-technology/>
3. *Блокчейн та Web3 – революція в інтернет-браузерах.* Mediacom. (n.d.). <https://mediacom.com.ua/blokchejn-ta-web3-majbutne-internet-brauzeriv/>
4. *Який зв'язок між блокчейном та Web3?* Binance Academy. (2022, July 24). <https://academy.binance.com/uk/articles/what-s-the-relationship-between-blockchain-and-web3>

РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ РУХУ І ПОЛОЖЕННЯ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ВЕБ-СЕРВЕРА ESP32 ТА СЕНСОРІВ MPU-6050

© Максим Наконечний, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри систем автоматизованого проектування, sap.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – ст.викл.каф.САП, Дмитро Корпильов

У сучасних умовах розвитку технологій Інтернету речей (IoT) [1] системи моніторингу руху та положення об'єктів відіграють ключову роль у різних галузях, від транспорту до медицини та спорту. Однією з популярних платформ для створення таких систем є мікроконтролер ESP32, який завдяки вбудованій підтримці Wi-Fi та Bluetooth дозволяє реалізовувати рішення з віддаленим доступом. Сенсори MPU-6050 [2], що поєднують функції акселерометра і гіроскопа, забезпечують точне вимірювання параметрів руху, що робить їх незамінними для відстеження динаміки об'єктів. Мікроконтролер **ESP32** є ключовим елементом системи завдяки своїй високій продуктивності, вбудованому Wi-Fi та Bluetooth, що робить його ідеальним для організації віддаленого доступу через веб-сервер. Сенсор **MPU-6050**, що містить вбудовані акселерометр та гіроскоп, дозволяє отримувати дані про прискорення і кутову швидкість об'єкта, що рухається. Це робить його ефективним рішенням для систем, які потребують точного вимірювання положення та руху. Об'єднання цих компонентів дозволяє створити систему, яка може в реальному часі фіксувати рухи та передавати ці дані на веб-сервер для віддаленого моніторингу.

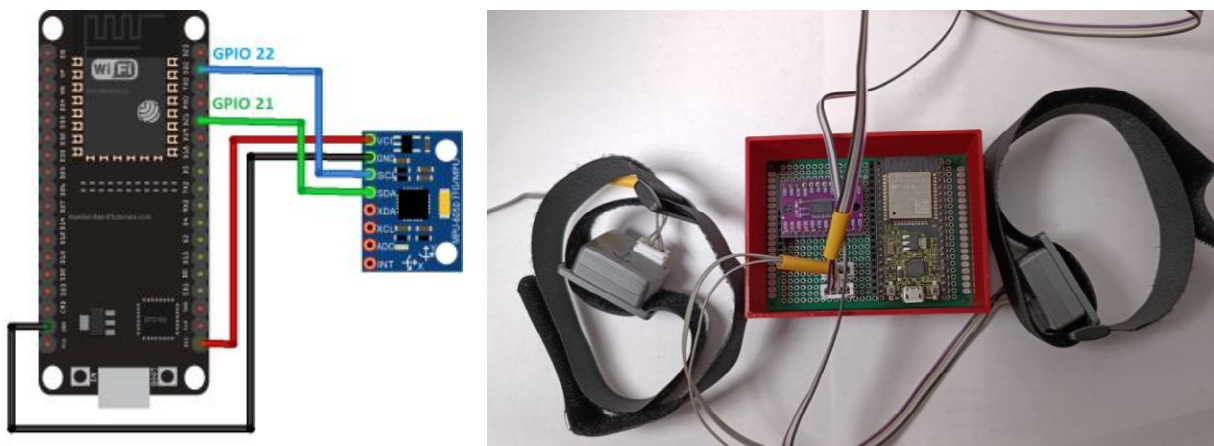


Рис. 1. Підключення датчика MPU-6050 до мікроконтролера ESP32

Таке поєднання технологій дозволяє легко масштабувати рішення для різних сфер, включаючи робототехніку, транспортні системи, а також спортивні чи медичні застосування. Одним із яскравих прикладів використання таких рішень є розробка системи моніторингу рухів для дзеркальної терапії[3,4], яка базується на багаторівневій архітектурі.

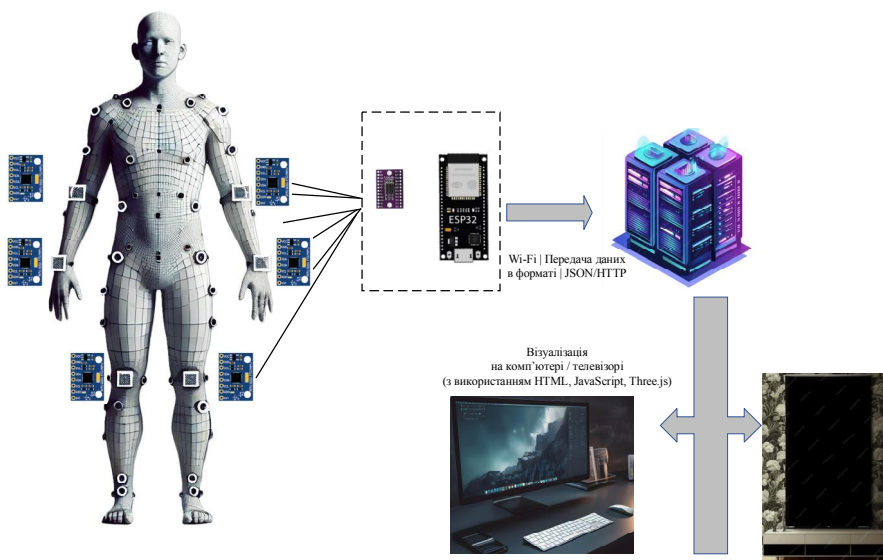


Рис.2. Структурна схема системи моніторингу рухів для дзеркальної терапії

Система включає сенсори руху MPU-6050, розміщені на ключових частинах тіла пацієнта: руках, плечах, спині, ногах та голові. Ці сенсори підключаються до мультиплексора TCA9548A, що дозволяє інтегрувати до шести датчиків через шину I2C, забезпечуючи точне зчитування даних з кожного сенсора окремо[5,6]. Отримані дані передаються на мікроконтролер ESP32, який форматує інформацію для подальшої передачі на веб-сервер через Wi-Fi за допомогою протоколів JSON або HTTP.

Веб-сервер, використовуючи JavaScript, HTML та Three.js, візуалізує рухи пацієнта в реальному часі. Ця візуалізація відображається на екрані комп'ютера або телевізора, створюючи дзеркальний ефект, що є ключовим елементом у терапевтичному процесі. Завдяки гнучкій архітектурі система може бути адаптована для широкого кола завдань, забезпечуючи ефективне впровадження у сучасні технології реабілітації.

Основний алгоритм збору та обробки даних з сенсора MPU-6050 складається з кількох етапів, які забезпечують точне вимірювання руху об'єкта та передачу цих даних на веб-сервер для візуалізації:

1. **Збір даних:** ESP32 отримує дані з акселерометра та гіроскопа MPU-6050 через протокол I2C. Сенсор вимірює лінійні прискорення (по трьох осях X, Y, Z) та кутові швидкості.
2. **Обробка даних:**
 - Дані акселерометра використовуються для визначення положення об'єкта в просторі на основі вимірних прискорень.
 - Дані гіроскопа використовуються для обчислення кутових змін (нахилів та обертів) об'єкта. За допомогою алгоритмів фільтрації, таких як **фільтр Калмана** або **комплементарний фільтр**, поєднуються дані від акселерометра та гіроскопа для більш точного визначення положення та орієнтації.
3. **Конвертація в показники руху:** Після обробки сирих даних сенсора, отримані результати конвертуються в зрозумілі показники: нахили, швидкість обертання або зміна положення об'єкта у просторі.
4. **Передача даних на веб-сервер:** ESP32 через вбудований модуль Wi-Fi передає дані на веб-сервер у режимі реального часу. На веб-інтерфейсі користувач може переглядати графічну візуалізацію руху об'єкта[9,10].



Рис. 3. Структура проєкту веб-сервера ESP32 для моніторингу руху об'єктів з використанням сенсора MPU-6050.

Висновки. Запропоновано розробити та впровадити систему моніторингу руху і положення об'єктів на основі веб-сервера ESP32 з використанням сенсорів MPU-6050. Система дозволяє збирати дані про рух та положення об'єктів, використовуючи акселерометр і гіроскоп, та виводити ці дані у реальному часі на веб-інтерфейс.

1. Kuhn, R., & Anderson, D. (2021). *Internet of Things: Technologies and Applications for a New Age of Intelligence*. Academic Press.
2. Lim, C., & Kim, H. (2020). "A Study on Motion Detection Using MPU-6050 Sensor Module and Microcontroller." *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, 9(1), 189-194.
3. Huang, X.; Ao, L. *Human Kinematics*, 3rd ed.; People's Medical Publishing: Beijing, China, 2018; pp. 88–178.
4. Kurban, O.C.; Yldrm, T. Daily Motion Recognition System by a Triaxial Accelerometer Usable in Different Positions. *IEEE Sens. J.* 2019, 19, 7543–7552. [CrossRef]
5. Poitras, Neil. "Internet of Things (IoT) with ESP32 and MicroPython." *Leanpub*, 2020.
6. Fischer, Andreas. "Practical Electronics and Embedded Systems: A Comprehensive Introduction to the IoT." *Springer*, 2020.
7. Cuno Pfister. "Getting Started with the Internet of Things: Connecting Sensors and Microcontrollers to the Cloud." *O'Reilly Media*, 2011.
8. Karvinen, Tero, et al. "Make: Sensors: A Hands-On Primer for Monitoring the Real World with Arduino and Raspberry Pi." *Maker Media, Inc.*, 2014.
9. Borkar, Vaibhav. "Building IoT Projects with ESP32: Develop IoT Projects and Solutions with ESP32, the Wi-Fi and Bluetooth System on Chip." *Packt Publishing Ltd*, 2020.
10. Bassi, Alessandro, et al. "Enabling Things to Talk: Designing IoT Solutions with the IoT Architectural Reference Model." *Springer*, 2013.

РОЗРОБЛЕННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ 3D МОДЕЛІ SHAHED 136

© Денис Фізер, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри систем автоматизованого проектування, sap.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц., Павло Денисюк

Сучасні технології моделювання та симуляції дають змогу відтворювати складні аеродинамічні об'єкти, такі як Shahed 136[1], що застосовується для різноманітних аналізів та тестування. 3D-моделі таких складних об'єктів, як Shahed 136, зазвичай створюються на основі аеродинамічних креслень та даних з дослідницьких джерел. Однак, оскільки точні розмірні характеристики дрона є недоступними, для моделювання необхідно використовувати аналіз зображень. В роботі розвязана задача визначення основних розмірів апарату, аналізуючи пропорції з фотографій та порівнюючи їх із відомими кресленнями двигуна, який є копією німецького двигуна MD-550 представленого на рис. 1.

Проектування двигуна буде дещо відрізнятись від проектування іншої частини, оскільки в інтернеті було знайдено креслення [2], незважаючи на погану якість цього креслення деякі базові розміри все ж можна побачити.

При детальному аналізі зображення я дійшов до висновку що довжина двигуна сягає 290мм а діаметр його основи рівний 130мм. Звичайно через погану якість зображення не можна сказати напевно, проте для відображення пропорційності це цілком підходить (рис.1).

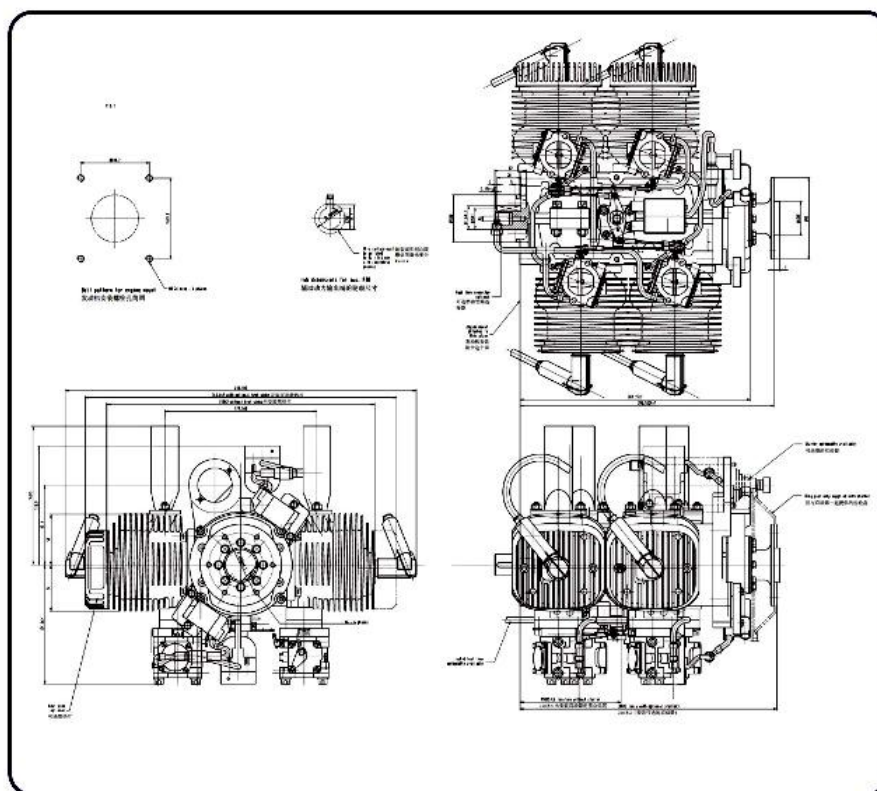


Рис. 1. Наявні креслення двигуна MD-550.

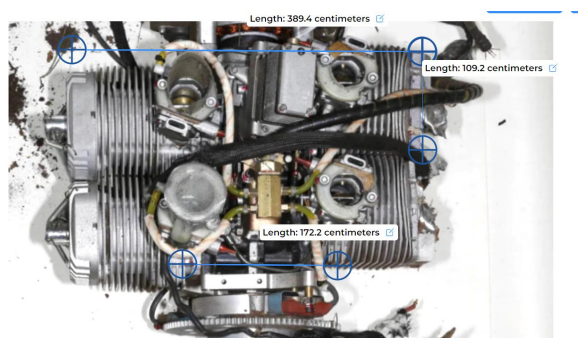


Рис. 2. Одна з кількох проаналізованих фотографій

Оскільки креслення є неповним потрібно проаналізувати інші складові двигуна опираючись на креслення (рис. 1). Проаналізувавши декілька зображень були зняті всі розмірні характеристики з кожного (рис. 2) та спроектована модель двигуна.

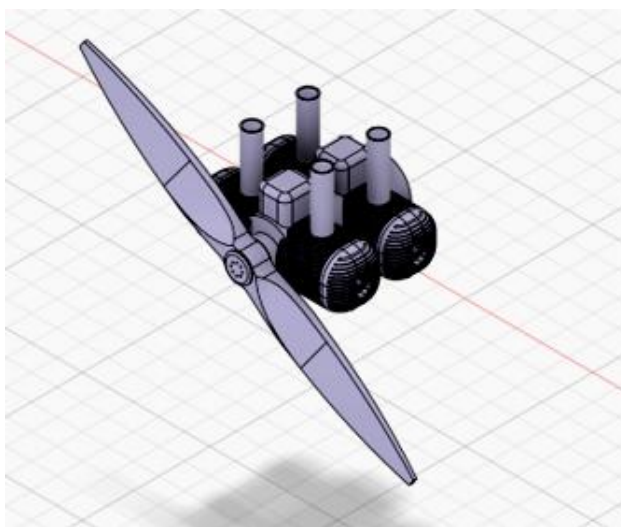


Рис. 3. Спроектowana деталь у Fusion 360

Висновки

Збір даних з відкритих джерел є першим кроком у процесі реверс-інжинірингу. Фотографії та відеоматеріали, опубліковані в інтернеті, дозволяють визначити загальні розміри дрона Shahed 136, форму його корпусу, розташування двигуна, крил та хвостового оперення. Застосування методів фотограмметрії, що дозволяють створювати 3D-моделі на основі фотографій, може значно полегшити цей процес. Технічні характеристики, такі як розмах крил, довжина, максимальна злітна вага, тип двигуна та інші параметри, також часто доступні у відкритих джерелах і використовуються для уточнення моделі та перевірки її відповідності реальному об'єкту. Навіть свідчення очевидців, які бачили дрон на власні очі, можуть бути корисними для уточнення деталей моделі, особливостей його зовнішнього вигляду та польоту.

На основі зібраних даних у програмі створюється детальна 3D-модель дрона, включаючи корпус, крила, оперення, двигун та інші компоненти. Для додання моделі реалістичного вигляду застосовуються текстури, що імітують матеріали, з яких виготовлений дрон. Фінальним етапом моделювання є рендеринг, який дозволяє отримати високоякісні зображення моделі з різних ракурсів.

Реверс-інжиніринг – це процес, який дає змогу розкласти об'єкт на складові, вивчити його будову та принципи роботи. 3D-модель дрона Shahed 136, створена на попередньому етапі, дозволяє детально проаналізувати його конструкцію, виявити сильні та слабкі сторони, зрозуміти принципи роботи. За допомогою спеціалізованого програмного забезпечення можна провести симуляцію польоту дрона, враховуючи його аеродинамічні характеристики та параметри двигуна. Аналіз моделі також може допомогти у визначенні потенційних вразливостей дрона, що може бути використано для розробки ефективних методів протидії.

1. Shahed 136 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://en.wikipedia.org/wiki/HESA_Shahed_136
2. MD 550 [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.militarydrones.org.cn/limbach-1550e-p00788p1.html>

РОЗРОБЛЕННЯ ВБУДОВАНОЇ СИСТЕМИ ЗБОРУ ТА ОПРАЦЮВАННЯ АУДІОДАНИХ В РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ

© Назарій Клим, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри систем автоматизованого проектування, nazarii.klym.mknsr.2023@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц., Андрій Головатий

Сучасний ринок електронних комплектуючих пропонує потужні 32-розрядні мікроконтролери з ядром ARM Cortex-M4 і цифрові MEMS-мікрофони, що дозволяють створювати в промислових і побутових проектах різні вбудовані аудіосистеми для високоякісного запису і відтворення звуку, розпізнавання мовлення, голосової взаємодії людини і машини в режимі реального часу.

У вбудованих системах мікрофони існують уже багато десятиліть, поява мікрофонів MEMS розширює області їх використання і дозволяє доповнювати голосовими функціями різні системи (VoIP, системи розпізнавання мовлення, пристрої електронного навчання A/V, ігрові та VR-пристрої, носимі гаджети тощо). Цифрові MEMS – мікрофони призначені для використання в аудіо проектах, де ключовими вимогами є малий розмір, висока якість звуку і надійність. Цифровий MEMS – мікрофон перетворює звукові хвилі у PDM-сигнал, який представляє собою потік 1-бітових цифрових вибірок високої частоти. Цей вихідний сигнал отримується блоками за допомогою синхронного послідовного інтерфейсу SPI/I2S МК для обробки та перетворення в стандартні аудіодані PCM з подальшим цільовим використанням (Рис. 1) [1,2].

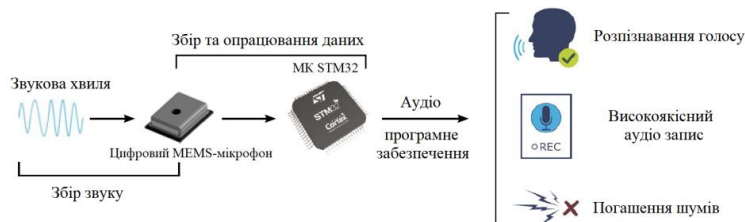


Рис. 1. Схема системи збору і опрацювання аудіоданих на МК STM32

Для розроблення вбудованої системи збору та опрацювання аудіоданих використано плату STM32F4-DISCOVERY з 32-розрядним МК ARM Cortex-M4 STM32F407VGT6, цифровий MEMS-мікрофон MP45DT02, аудіо ЦАП CS43L22, символічний РК-дисплей WH1602B-NYG-CT і USB-флеш накопичувач [3,4]. Мікрофон MP45DT02 підключено до шини I2S2 МК STM32F407. Периферійний модуль I2S2 налаштовано як ведучий приймач в напівдуплексному режимі для отримання PDM-потіку аудіоданих з мікрофона MP45DT02. Використано контролер DMA МК STM32F407 для передачі PDM-даних з I2S2 у буфер RAM для подальшої фільтрації і опрацювання ПЗ. Контролер DMA дозволив суттєво розвантажити процесор при зборі аудіоданих з мікрофона. Периферійний модуль USB МК STM32F407 налаштовано в режимі Host_Only. Для запису і читання аудіоданих з USB-флеш накопичувача реалізовано протокол MSC. Периферійний модуль I2S3 МК STM32F407 використано для передачі PCM-даних на аудіо ЦАП CS43L22. Для управління аудіо ЦАП CS43L22 використано модуль I2C1 МК STM32F407. Для управління підпрограмами відтворення і запису використано кнопки користувача на платі STM32F4-DISCOVERY.

Система в режимі реального часу збирає дані з цифрового MEMS-мікрофону у форматі PDM, проводить їх фільтрацію і перетворення у формат PCM, зберігає опрацьовані аудіодані у WAV-файлі на USB-флеш накопичувачі. Створено і протестовано програмне забезпечення збору і опрацювання аудіоданих з використанням драйвера BSP_AUDIO для МК STM32F4xx і бібліотеки PDM2PCM. Програмне забезпечення вбудованої системи збору та опрацювання аудіоданих в реальному часі створено на C/C++ з допомогою інструментального програмного забезпечення STM32CubeMX і STM32CubeIDE [5-7].

1. UM1472 User manual. Discovery kit with STM32F407VG MCU. STMicroelectronics, 2020, p. 32.
2. AN3997 Application note. Audio playback and recording using the STM32F4DISCOVERY, STMicroelectronics, 2011, p. 15.
3. AN3998 Application note. PDM audio software decoding on STM32 microcontrollers. STMicroelectronics, 2011, p. 10.
4. AN5027 Application note. Interfacing PDM digital microphones using STM32 MCUs and MPUs. STMicroelectronics, 2019, p. 66.
5. Carmine Noviello. Mastering STM32 – Second Edition. A step-by-step guide to the most complete ARM Cortex-M platform, using the official STM32Cube development environment, Lean Publishing, 2018, p. 852.
6. Електронний ресурс на STM32CubeMX: <https://www.st.com/en/development-tools/stm32cubemx.html>.
7. Електронний ресурс на STM32CubeIDE: <https://www.st.com/en/development-tools/stm32cubeide.html>.

Підсекція СИСТЕМИ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ

ІМПЛАНТОВАНІ КОМП'ЮТЕРНІ НЕЙРОІНТЕРФЕЙСИ

© Дарина Генрієтта Кравчук, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри систем віртуальної реальності, vrs.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – д.т.н., проф., Олександр Тимченко

Імплантовані комп'ютерні нейроінтерфейси (далі – ІКНІ) є однією з найперспективніших технологій сучасності, що об'єднує досягнення нейронаук, інформатики та біомедичної інженерії [1]. Ці пристрої дозволяють прямий зв'язок між мозком і комп'ютером, відкриваючи нові горизонти для лікування неврологічних захворювань, покращення когнітивних функцій та розширення можливостей людини. ІКНІ складаються з мікроелектродів, які імплантуються в мозок і зчитують електричну активність нейронів. Ці сигнали передаються до комп'ютера, де вони обробляються за допомогою алгоритмів машинного навчання для інтерпретації намірів користувача. Зворотний зв'язок може бути реалізований через стимуляцію нейронів, що дозволяє створювати двосторонній зв'язок між мозком і комп'ютером.

Застосування ІКНІ: а) медицина – використовуються для відновлення рухових функцій у пацієнтів з паралічем, контролю протезів та лікування епілепсії (наприклад, технологія BrainGate дозволяє пацієнтам з травмами спинного мозку керувати комп'ютером або роботизованою рукою за допомогою думок); б) когнітивні покращення – можуть використовуватися для покращення пам'яті та навчання (дослідження показали, що стимуляція певних областей мозку може покращити когнітивні функції, що відкриває можливості для лікування деменції та інших когнітивних розладів) [2]; в) розширення можливостей людини – можуть використовуватися для створення нових способів взаємодії з комп'ютерами та іншими пристроями (наприклад, технологія Neuralink, розроблена компанією Ілона Маска, має на меті створити високошвидкісний інтерфейс між мозком і комп'ютером, що дозволить людям безпосередньо взаємодіяти з цифровими пристроями).

Сучасні досягнення стикаються з низкою викликів. Працюють над забезпеченням довготривалої стабільності та безпеки імплантатів. Ретельної уваги потребують етичні питання та можливість зловживання технологією (необхідно створити етичні комітети для моніторингу використання ІКНІ, дотримуватись етичних норм та захисту прав користувачів). Забезпеченню приватності допоможе низка таких технічних заходів: використання сучасних методів шифрування для захисту даних, які передаються між мозком і комп'ютером; впровадження багатфакторної аутентифікації користувача; локальне зберігання даних, а не в хмарі, з метою зменшення ризику витоку інформації. Попри ці заходи, зловживання даними та несанкціонований доступ залишаються серйозними загрозами. Крім того, технологія ІКНІ ще знаходиться на ранніх стадіях розвитку, і багато аспектів її безпеки та приватності потребують подальшого наукового дослідження.

Технічні виклики ІКНІ: а) біосумісність – імплантати повинні бути виготовлені з матеріалів, які не викликають відторгнення або запалення в організмі (вимагає ретельного вибору матеріалів та тестування); б) довговічність – ІКНІ повинні працювати протягом тривалого часу без втрати функціональності (включає стійкість до корозії, механічних пошкоджень та зносу матеріалів); в) мініатюризація – зменшення розмірів імплантатів без втрати їх функціональності (дозволить зменшити інвазивність процедур імплантації).

Створення програм для ІКНІ є складним процесом, який вимагає міждисциплінарного підходу. Основні його етапи: 1) збір та аналіз даних (збір даних про електричну активність мозку, який здійснюється за допомогою імплантованих мікроелектродів), дані аналізуються для виявлення патернів, які відповідають певним намірам або діям користувача; 2) розробка алгоритмів машинного навчання (створюються моделі машинного навчання, які використовуються для інтерпретації сигналів мозку та перетворення їх у команди для комп'ютера або іншого пристрою), вони можуть включати нейронні мережі, генетичні алгоритми та інші методи штучного інтелекту; 3) тестування та валідація (на тваринах, на людях-волонтерах); 4) інтеграція з апаратним забезпеченням; 5) клінічні випробування для оцінки безпеки та ефективності (моніторинг пацієнтів); 6) постійне вдосконалення на основі зворотного зв'язку від користувачів та нових наукових досліджень. Це включає оновлення програмного забезпечення, покращення алгоритмів та розробку нових функцій.

ІКНІ – відкривають нові можливості: з'єднання кремнію з нейронами на клітинному рівні, оптичну стимуляцію, лікування неврологічних захворювань, покращення когнітивних функцій та розширення можливостей людини. Проте, для повного розкриття їх потенціалу необхідно подолати низку технічних та етичних викликів.

1. Çevik Ş. N., Güleriyüz S. *Brain-Computer Interfaces: Brain Chip From Past to Present. Interdisciplinary Studies on Contemporary Research Practices in Engineering in the 21st Century-VI* Editör: Prof. Dr. Kamil Kaygusuz 2024. P. 121-139.
2. Alkaff, Z. A., Malim, N. H. A. H., Sumari, P., Abdullah, J. M. *Applications of brain computer interface in a present healthcare setting*. Ed. Kashou N. H., *New insights in brain-computer interface systems*. London: Intechopen. 2024. P. 1-25.

ЗАСОБИ УПРАВЛІННЯ НАСТІЛЬНОЮ ГРОЮ “WARHAMMER 40000” В КОНТЕКСТІ СОЦІАЛЬНОЇ ВЗАЄМОДІЇ

© Василь Кириченко, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри систем віртуальної реальності, vrs.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – д. т. н., доц. Альона Кудряшова

У наш час надзвичайної популярності набули комп'ютерні ігри. Однак, настільні ігри, на відміну від комп'ютерних, спонукають гравців до живого спілкування. Комунікація між учасниками сприяє розвитку соціальних навичок, укріпленню командного духу, побудові довірливих стосунків та покращенню ментального здоров'я. Але найбільшою проблемою настільних ігор є чітка організація ігрового процесу. Важливо поєднати сучасні інформаційні технології та усталені ігрові практики задля покращення соціальної взаємодії шляхом популяризації настільних ігор. Розроблення застосунку для управління настільною грою є актуальним та важливим завданням з практичної точки зору.

Існує чимало видів настільних ігор. В контексті розвитку соціальної взаємодії особливу увагу слід приділити стратегічним симуляторам. Вони вирізняються складними правилами та потребують активного обговорення, що сприяє розвитку командної роботи. Для дослідження обрано гру “Warhammer 40000”.

Метою дослідження є розроблення додатку для управління настільною грою “Warhammer 40000”.

Наукова новизна полягає у побудові моделі пріоритетного впливу факторів на рівень соціальної взаємодії під час гри у настільні ігри та розробленні мобільного застосунку для оптимізації ігрових процесів.

На основі експертного оцінювання виокремлено ключові критерії (фактори), що впливають на рівень соціальної взаємодії під час гри: тривалість гри (R_1), зручність користування додатком (R_2), витрачений час на перегляд правил (R_3), розташування потрібних правил у одному місці (R_4), автоматичне обчислення модифікаторів (R_5), точність даних (R_6), організація подій (R_7), задоволення користувача від гри із використанням застосунку (R_8). За методом математичного моделювання ієрархії визначено пріоритетність факторів та побудовано модель пріоритетного впливу на рівень соціальної взаємодії (рис. 1).

У зв'язку з динамічною зміною правил для “Warhammer 40000” видавалися оновлені книжки і додатки до них, що призводило до значних витрат часу для пошуку актуальної інформації. Проблема версіонування та підтримки фракцій на одному змагальному рівні розробники намагалися вирішити шляхом публікації оновлень на офіційному вебсайті, однак це призвело до більших ускладнень ігрового процесу. Гравці почали створювати додатки для формування армії, збираючи та оновлюючи дані самотужки. Однак актуалізація даних ускладнилася з виходом нового режиму гри “Crusade” – серії командних ігор, у яких можна покращувати не тільки свою армію, а й окремий загін [1]. Таким чином виникла необхідність розроблення зручного функціонального мобільного застосунку для управління ігровими процесами.

Враховуючи модель пріоритетного впливу факторів на рівень соціальної взаємодії, розроблено тестову версію мобільного додатку для організації сесій у режимі “Crusade” настільної гри “Warhammer 40000”. Основну увагу зосереджено на інтеграції правил та функціоналу, який автоматизує додаткові обчислення. При цьому функціонал поділено на дві частини: організаційний – для всіх дій, пов'язаних з інформуванням інших гравців; довідковий – для отримання актуальних даних.

Практичне значення одержаних результатів полягає у підвищенні соціальної взаємодії під час гри “Warhammer 40000” завдяки спрощенню процесу пошуку правил та організації подій у розробленому мобільному застосунку. Перспективним напрямом подальшого розвитку дослідження є уніфікація розробленої системи для управління різними типами стратегічних симуляторів.

Висновок. Побудовано та оптимізовано модель пріоритетного впливу факторів на рівень соціальної взаємодії. Розроблено мобільний застосунок для управління настільною грою. При проведенні ігор, використовуючи тестову версію додатку, визначено, що тривалість однієї гри була коротшою на 8%, ніж при використанні офіційного застосунку та ресурсів для режиму “Crusade” і коротшою на 15%, ніж при використанні книжок, ресурсів для режиму “Crusade” та останніх правок до правил. Отримані дані свідчать про значну оптимізацію ігрового процесу. Також гравці відмітили значне покращення вражень від гри та підвищення соціальної взаємодії завдяки спрощенню ігрового процесу.

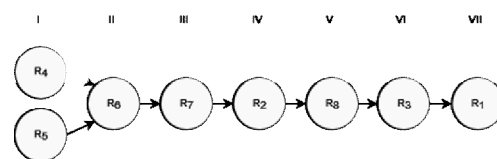


Рис. 1. Модель пріоритетного впливу факторів

1. Continue Your Crusade in the New Edition of Warhammer 40,000. Warhammer Community. URL: https://www.warhammer-community.com/en-gb/articles/F2Q0LEL1/continue-your-crusade-in-the-new-edition-of-warhammer-40000/?category=articles&sortby=most_relevant&search=crusade.

МОДЕЛЬ ТА МЕТОДИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ІНДИКАЦІЇ ЗАХВОРЮВАНЬ

© Максим Романьчук, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри систем віртуальної реальності, vrs.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – д.т.н., проф., Ірина Піх

Останній рік в галузі машинного навчання відзначився бурхливим розвитком мультимодального штучного інтелекту. Попри спроможність вести якісну текстову розмову, передові моделі навчилися ефективно підтримувати голосове спілкування та розпізнавати фото- та відеоматеріали [1]. Це дозволило автоматизувати чимало рутинних завдань у службах підтримки, фінансових установах, ІТ підприємствах тощо. Однак, жорсткі регуляції для бізнесу, пов'язані з машинним навчанням, не дозволяють їх продуктам орієнтуватися на медичну галузь.

На даний момент, користувачі більше схильні довіряти порадам з інтернету для діагностики своїх скарг, тому, розробка системи, яка дозволить якісно визначати потребу відвідування та спеціалізацію лікаря, є актуальною [2].

Мета дослідження полягає у визначенні ефективних засобів машинного навчання для розробки медичної рекомендаційної системи. Предметом дослідження є моделі та методи машинного навчання, що застосовуються для ідентифікації шаблонів, послідовностей та особливостей. Наукова новизна полягає у використанні засобів мультимодальної обробки даних користувача для врахування як явної інформації від користувача, так і неявної за рахунок аналізу стилістики, вигляду та звучання. Таке об'єднання показників та моделей машинного навчання дозволить формувати якісні рекомендації швидко та зручно.

Рекомендаційні системи не порушують обмежень щодо використання штучного інтелекту для медичної галузі за умови підтвердження повноліття користувача та його свідомої згоди на обробку даних для оцінки необхідності в обстеженнях, адже така система не заохочує до самолікування та не бере відповідальності за підтримку здоров'я. Однак, така система має бути особливо уважною в таких чотирьох складових:

1. Комунікація. Система враховуватиме максимальну кількість неявних показників. Це включає вади та особливості голосового спілкування, візуальні риси при обробці фото і стиль письма у відповіді на текстові запитання. Для цього якнайкраще підходять рекурсивні моделі на основі навчання з вчителем, адже вони дуже ефективно визначають послідовності і точкові характеристики (наприклад, Claude 3).
2. Стійкість та захищеність. Система має враховувати можливість обману, недооцінювання чи гіперболізації та містити ефективні шаблони запитів до моделі машинного навчання, які не переходитимуть межу рекомендацій та унеможливлять підстановку сторонніх запитів через ввід користувача. Також система потребує якісного захисту інформації. Для цього краще використовувати моделі розпізнавання шаблонів, наприклад, Microsoft LUIS або простіші моделі розрахунку відстаней (KNN, ANN та аналогічні).
3. Упередженість. Система має бути частково упереджена в бік хибних даних, щоб ймовірність фальшивої тривоги суттєво переважала можливість недооцінювання фактора ризику. Для цього необхідна якісна підготовка тренувальних даних з використанням крос-валідації та масштабування.
4. Тактовність. Система формуватиме відповіді в залежності від радикальності результатів розрахунку та формату захворювань. Це можна реалізувати за допомогою простих але передбачуваних класифікаторів, зокрема, дерева рішень.

Дана розробка з врахуванням таких вимог дозволить самостійно оцінювати пріоритетність позапланового відвідування лікарів, а також уможливить модифікацію при інтеграції з даними медичної системи України.

Висновки. Розвиток мультимодальних систем машинного навчання дозволяє створити рекомендаційну медичну платформу. За умови врахування норм безпеки, якісної комунікації та доступності, така система може суттєво підвищити усвідомленість та уважність населення щодо власного здоров'я. Впровадження методів машинного навчання в медицину сприятиме покращенню якості діагностики, персоналізації лікування, підвищенню ефективності надання медичних послуг та прогнозуванню захворювань.

1. T. Baltrušaitis, C. Ahuja i L. -P. Morency. *Multimodal Machine Learning: A Survey and Taxonomy*. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. 2021. №41. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8269806>.
2. Kothari M, Moolani S. Reliability of "Google" for obtaining medical information. *Indian J Ophthalmol*. 2019. №63. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4448244/>.

СТВОРЕННЯ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ РЕАЛІЗАЦІЇ БІСЕРНИХ ВИРОБІВ

© Каміла Муляр, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри систем віртуальної реальності, vrs.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – д.т.н., проф. Ірина Піх

Імітаційна модель системи реалізації бісерних виробів створюється для оптимізації бізнес-процесів у цій сфері. Важливо забезпечити ефективність управління асортиментом, обробки замовлень і комунікації з клієнтами. Створення імітаційної моделі системи дозволяє дослідити її логіку та можливу поведінку у різних сценаріях, а також оцінити перспективи інтеграції з платіжними та поштовими сервісами на рівні концептуального проєктування. Завдяки застосуванню сучасних інформаційних технологій, модель допоможе автоматизувати процеси і мінімізувати людський фактор, забезпечуючи гнучкість і надійність системи [1].

Основною задачею створення імітаційної моделі є проєктування ефективної та простої у використанні системи для продажу бісерних виробів. Модель відтворюватиме ключові процеси: реєстрацію клієнтів, оформлення замовлень, керування товарними запасами і доставкою. Потрібно також забезпечити інтеграцію з платіжними системами для швидкого проведення фінансових операцій, та з поштовими сервісами для оптимізації доставки замовлень. Важливим атрибутом є підвищення доступності та зручності використання веб-інтерфейсу, а також можливість аналізу продажів і моніторингу потреб клієнтів.

Моделювання є важливим аспектом в життєвому циклі інформаційної системи, включаючи декілька основних етапів, які забезпечують її ефективну розробку, впровадження та експлуатацію [2]. На першому етапі здійснюється аналіз потреб користувачів і формулювання вимог до системи, що є основою для створення технічного завдання. Наступним кроком є проєктування, яке передбачає розроблення логічної та фізичної моделей, визначення архітектури системи та способів інтеграції з зовнішніми сервісами.

Модель системи реалізації бісерних виробів базуватиметься на кількох ключових компонентах. Одним з основних є каталог товарів, який постійно оновлюватиметься для забезпечення актуальної інформації про доступні вироби. Користувачі можуть переглядати каталог, фільтрувати товари за категоріями та робити замовлення через зручний інтерфейс. Система автоматично оброблятиме замовлення, перевірятиме наявність товарів та підтверджуватиме оплату, використовуючи інтеграцію з платіжними сервісами. Для зберігання даних про клієнтів та замовлення використовуватиметься реляційна база даних, що забезпечуватиме високу швидкість доступу і безпеку [3].

Для створення візуалізації бази даних було використано програмний код, який створює логічну модель даних (рис. 1) завдяки синтаксису PlantUML. Можлива зворотня реалізація моделі у програмний код. Таке рішення покращить командну комунікацію при проєктуванні інформаційної системи.

Однією з важливих функцій системи є управління запасами. Модель передбачає автоматичне оновлення інформації про наявність товарів на складі та повідомлення адміністратора у разі низького рівня запасів. Це дозволить уникнути дефіциту продукції та своєчасно поповнювати запаси. Іншою важливою частиною є система доставки, яка за рахунок інтеграції дозволить клієнтам вибирати поштові відділення та відстежувати статус відправлень.

Висновок. Розроблення імітаційної моделі системи реалізації бісерних виробів дозволить оптимізувати процеси управління магазином і підвищити ефективність продажів. Автоматизація ключових процесів, таких як обробка замовлень, управління запасами, інтеграція з платіжними та поштовими системами, сприяє зручності для користувачів та зменшенню витрат часу на адміністрування. Використання сучасних інформаційних технологій забезпечує надійність системи та її гнучкість, дозволяючи адаптуватися до змін на ринку та потреб клієнтів.

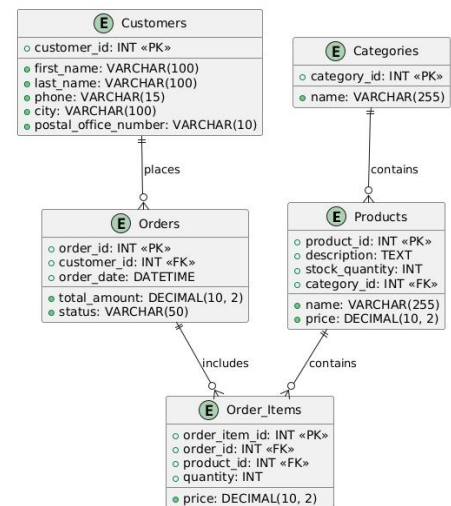


Рис. 1 Логічна модель даних

1. B. Durnyak, P. Shepita, L. Tupyachak, Y. Petriv, J. Shepita, *Post-press product quality assessment models for the IIoT system* CEUR Workshop Proceedings 3736 (2024) 73–85. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-3736/paper6.pdf>.
2. Faccia, Alessio, and Pythagoras Petratos. "Blockchain, enterprise resource planning (ERP) and accounting information systems (AIS): Research on e-procurement and system integration." *Applied Sciences* 11.15 (2021): 6792.
3. Siau, K., Woo, C., Storey, V. C., Chiang, R. H., Chua, C. E., & Beard, J. W. (2022). *Information Systems Analysis and Design: Past Revolutions, Present Challenges, and Future Research Directions. Communications of the Association for Information Systems*, 50, pp-pp. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.05037>.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ОБЛІКУ МЕДИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

© Тетяна Курділо, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студентка кафедри систем віртуальної реальності, vrs.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – д.т.н., проф., Ірина Піх

Розвиток сучасних інновацій, став значним поштовхом у вдосконаленні технічних засобів збереження та обробки інформації, в різноманітних сферах, в тому числі у фармації. Медична інформаційна система – це спеціалізоване програмне забезпечення, що відрізняється комплексом методологічних прийомів, технічних засобів та алгоритмів управління, призначених для збору, збереження, оброблення та передавання інформації в закладах охорони здоров'я [1].

Метою створення автоматизованої системи є забезпеченням впорядкованої роботи з потоками інформації та самого процесу управління у фармацевтичній галузі. Автоматизовані медичні системи інформаційні системи дозволяють швидко і ефективно налагодити електронний документообіг, гнучко вибудувати роботу з пацієнтами, вести оперативний облік роботи, адміністрованого персоналу, контролювати всі організаційні і фінансові питання. Система забезпечує точний облік наявності препаратів, контроль за їх термінами придатності, автоматизацію процесів замовлення, прийому, зберігання та видачі ліків. Дана розробка включає аналіз вимог, проектування архітектури, програмування, тестування та впровадження змін у даний механізм [2].

Першим кроком у створенні автоматизованої системи є визначення основних завдань та функціональних вимог, серед яких облік надходження медичних препаратів і контроль їхніх запасів. Наступним етапом є розроблення архітектури системи, що включає програмне забезпечення, користувацький інтерфейс і базу даних. Реалізація цих вимог здійснюється через написання програмного коду та проведення комплексного тестування для виявлення можливих помилок і перевірки коректної роботи системи. Після цього збирається інформація про товари. При постачанні препаратів система автоматично фіксує дані про кожен препарат, такі як назва, серія, номер партії, термін придатності, кількість та постачальник [3]. Клієнт визначає свої потреби, а система обробляє замовлення через касу або онлайн-платформу, перевіряючи наявність препаратів у реальному часі та оновлюючи дані про запаси. Після продажу препарати автоматично списуються із системи, при цьому враховується термін їх придатності та дотримуються правила щодо обмежених або рецептурних ліків. Система також генерує звіти для керівництва, які містять інформацію про продажі, залишки та попит на препарати. На основі цих даних автоматично здійснюються замовлення нових партій, що оптимізує процес придбання медикаментів відповідно до наявних запасів та попиту. Автоматизація основних процесів допоможе зменшити ризик виникнення деяких помилок, що з'являються в наслідок ведення даних вручну, а також дозволить внести зміни у роботу даної інформаційної системи обліку медичних препаратів. Дана розробка значно полегшує процес доступу до важливої інформації, пошуку потрібних даних, що вкрай необхідно в умовах обмеженого часу. Це забезпечується через структурування даних в системі обліку, яка робить важливі процеси більш систематизованими. Можливість аналізу вхідних даних дозволяє керівнику оцінювати фінансові потоки медичної установи за допомогою графіків та таблиць, вивчати прибутки та витрати, аналізувати лікувальну потужність клініки, ефективність медичних послуг, розраховувати фінансовий оборот лікарів та медичного персоналу, інтегрувати фінансові операції з різноманітними програмами для детального вивчення касових операцій, звітності, грошових надходжень та обороту медикаментів.

Висновки. Автоматизована система обліку медичних препаратів є важливим інструментом для забезпечення ефективного управління запасами ліків, вона дає можливість контролювати наявність медикаментів, покращити якість послуг та оптимізувати витрати, завдяки аналізу та моніторингу попиту на ринку в реальному часі. Також, варто зазначити, що впровадження нових рішень для обліку медичних препаратів дозволить покращити роботу спеціалізованих установ, підвищити безпеку обробки конфіденційної інформації пацієнтів та ефективність управління медичними ресурсами.

1. EMCI.UA. (2021, травень 20). Як вибрати мімі? URL: <https://emci.ua/statti/iak-vybraty-mis/>.
2. Evergreens.(n.d).(2020, February 17) Медичні інформаційні системи: що це таке, які бувають, як обрати? Retrieved November 25, 2024. URL: <https://evergreens.com.ua/ua/articles/medical-information-systems.html>.
3. MedcenterCRM. (2023, March 26). Структура медичної інформаційної системи. Retrieved November 25, 2024 URL: <https://medcentercrm.com/blog/business/struktura-mediczinskoj-informaczionnoj-sistemy/>.

Підсекція АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ

ПІДХІД ДО РОЗПІЗНАВАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ ЛЮДСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ОСНОВІ СМАРТ-ГОДИННИКІВ У ВНУТРІШНІХ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМАХ

© Мирослав Міщук, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри автоматизованих систем управління, asu.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц., Олена Павлюк

Вступ та постановка задачі

Проблема розпізнавання людської діяльності (РЛД) набуває все більшої актуальності з поширенням нових технологій. У той час як задача розпізнавання базової діяльності ефективно вирішена, передові дослідження шукають методи та засоби розпізнавання складних, багатоетапних видів діяльності в режимі реального часу. Мета даного дослідження – запропонувати підхід та архітектуру алгоритму машинного навчання, що дозволить автоматично класифікувати комплексну діяльність, яку виконує оператор.

Аналіз предметної області

Автоматично-керовані транспортні засоби (АКТЗ) стали невід'ємним елементом внутрішніх логістичних систем. Співпраця між людським персоналом і АКТЗ створює виклики пов'язані з використанням штучного інтелекту, включаючи автоматичне розпізнавання діяльності оператора. Сучасні рішення мають певні недоліки, такі як обмеження рухливості оператора та необхідність розробки спеціальних давачів. Запропонований підхід заснований на використанні смарт-годинників, що не обмежують рухи оператора і є відносно недорогими. Він має широкий потенціал для застосування, включаючи інтелектуальне управління підприємствами, що використовують АКТЗ.

Практична реалізація результатів досліджень

Для цілей збору даних розроблена система що складається з програми для смарт-годинника Samsung Galaxy Watch 5 та хмарного сервера. Дані збираються з триосьового акселерометра та гіроскопа із частотою дискретизації 100 Гц. Дані зібрані від п'ятьох представників персоналу, залучених до безперервного виконання одного з двох агрегатів. Послідовність 1-го агрегату є наступною: сидіння, перехід із сидіння в стояння, стояння, ходьба, поворот на 90 градусів, ходьба, стояння, перехід із стояння в сидіння, сидіння, після чого послідовність виконується у зворотному порядку. Послідовність 2-го агрегату включає наступні дії: сидіння, перехід із сидіння в стояння, стояння, ходьба, поворот на 180 градусів (у будь-якому напрямку). У цьому дослідженні запропонований підхід, що використовує стекінг класифікаторів. Для початку, базовий класифікатор навчається визначати чотири базові види діяльності: сидіння, стояння, ходьба та перехід від сидіння до стояння. Для цього обрана модель на основі DenseNet121, спеціально розроблена для задач РЛД [1]. Метрики ефективності базового класифікатора на тестовій підмножині зібраного набору даних наступні: точність 90.90%, влучність 91.33%, повнота 90.69%, AUC 97.26%, F1 91.01%.

На наступному кроці мітки базових активностей в наборі даних були перевизначені виходами нейронів верхнього рівня базового класифікатора. Мета-класифікатор навчений на послідовностях з 20 передбачень базового класифікатора, щоб розпізнати агрегат. Для цього використовувалася згортовка нейронна мережа (ЗНМ). Показники продуктивності мета-класифікатора, навченого із використанням стратегії розділення з унікальними даними наступні: точність 79.17%, влучність 79.01%, повнота 79.17%, AUC 84.34%, F1 79.07%. Для стратегії з повторним використанням тренувальних даних: точність 87.50%, влучність 87.43%, повнота 87.50%, AUC 92.40%, F1 87.44%.

Висновки

У цьому дослідженні запропоновано підхід для розпізнавання комплексної людської діяльності в контексті внутрішніх логістичних систем з використанням АКТЗ. Для цілей збору даних розроблена розподілена система на основі смарт-годинників. Дані зібрані від представників людського персоналу. Базовий класифікатор на основі DenseNet121 був використаний для розпізнавання базової діяльності, отримавши показник F1 91.01%. Для розпізнавання комплексної діяльності використаний мета-класифікатор на основі ЗНМ, отримавши показник F1 87.44% на найефективнішій стратегії розподілу даних. Отримані результати свідчать про перспективність запропонованого методу. Майбутня робота буде зосереджена на розширенні набору даних, інтеграції більшої кількості базових і агрегованих дій, а також дослідженні використання шарів LSTM і GRU.

1. Pavliuk, M. Mishchuk, and C. Strauss, "Transfer Learning Approach for Human Activity Recognition Based on Continuous Wavelet Transform," *Algorithms*, vol. 16, no. 2, Feb. 2023, DOI: 10.3390/a16020077.

ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ В ІНТЕГРАЦІЇ ГЕНЕРАТИВНИХ НЕЙРОННИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ВІДСТЕЖЕННЯ СТАНУ ТІЛА ЛЮДИНИ ПІД ЧАС ФІЗИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

© Денис Никипанчук, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри автоматизованих систем управління, asu.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц. Юрій Цимбал

Зростаючий інтерес до здорового способу життя та фізичної активності, підкріплений науковими дослідженнями і соцмережами, спонукає людей підтримувати фізичну форму. Використання хмарних обчислень і нейронних мереж у системах контролю фізичної активності дає змогу автоматично аналізувати рухи й надавати рекомендації в реальному часі, створюючи ефективні рішення для підтримки здоров'я.

Аналіз сучасних підходів у генеративних нейронних мережах у контексті розпізнавання фізичних активностей

Одним із ключових напрямів є використання генеративних нейронних мереж (GNNs) для розпізнавання рухів під час тренувань. Генеративні моделі не лише аналізують дані, а й генерують нові, що дозволяє створювати персоналізовані підходи до моніторингу та оптимізації тренувань. Для цього застосовуються генеративно-змагальні мережі (GANs) і варіаційні автокодувальники (VAEs): GANs створюють реалістичні симуляції рухів, корисні для тестування та нових стратегій, а VAEs виявляють відхилення у виконанні вправ, використовуючи технології комп'ютерного зору, підвищуючи точність моніторингу і знижуючи ризики травм під час реабілітації.

Навчання генеративних нейронних мереж на основі адаптивних алгоритмів для обробки великих масивів даних, використовуючи хмарні обчислення

Генеративні нейронні мережі (GNN) важливі для обробки великих даних, створюючи нові об'єкти на основі існуючих шаблонів. Адаптивні алгоритми навчання дозволяють GNN динамічно налаштовуватись, підвищуючи точність і швидкість генерації результатів, зокрема у створенні зображень та текстів. Хмарні обчислення забезпечують масштабовані ресурси, що прискорюють навчання GNN з великими наборами даних. Інтеграція хмарних платформ та адаптивних алгоритмів оптимізує продуктивність, знижує витрати і відкриває широкі можливості для застосування генеративних технологій у різних галузях, забезпечуючи точні й ефективні результати.

Прогнозування ризиків отримання травм за допомогою математичної моделі на основі генеративних нейронних мереж

Прогнозування ризиків травматизації за допомогою генеративних нейронних мереж є перспективним напрямом у медицині та реабілітації, оскільки дозволяє знижувати частоту травм завдяки превентивним заходам [1]. Моделі аналізують дані про фізичний стан, історію травм та реабілітаційні протоколи, адаптуючи прогноз під кожного користувача. Завдяки персоналізованому підходу, ця технологія забезпечує точні рекомендації для запобігання повторним травмам, постійно адаптуючись до нових даних, що робить її актуальною й універсальною для широкого застосування.

Розробка індивідуальних біометричних зчитувачів на основі генеративних нейронних мереж для моніторингу стану здоров'я під час фізичних навантажень

Індивідуальні біометричні зчитувачі на основі генеративних нейронних мереж дозволяють точно моніторити стан здоров'я під час фізичних навантажень, аналізуючи в реальному часі показники, як-от серцевий ритм і рівень кисню в крові [2]. Технологія адаптується до унікальних фізіологічних параметрів кожної людини, що дозволяє передбачати зміни стану здоров'я залежно від інтенсивності навантажень та умов середовища. Це забезпечує персоналізований підхід у тренуваннях і відновленні, оптимізуючи процеси для спортсменів і людей із підвищеною фізичною активністю.

Висновок

Індивідуальні біометричні зчитувачі на основі генеративних нейронних мереж відкривають нові можливості для точного контролю фізичного стану під час навантажень, допомагаючи запобігати перенапрузі та травмам. Персоналізований підхід і адаптивність цих технологій підвищують точність прогнозів і забезпечують ефективність тренувань, зберігаючи здоров'я користувачів під час активної діяльності.

1. Nilamadhab Mishra, Beau Gray M. Habal, Precious Garcia, Manuel B. Garcia "Harnessing an AI-Driven Analytics Model to Optimize Training and Treatment in Physical Education for Sports Injury Prevention". [Електронний ресурс]. 2024. Режим доступу: <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3678726.3678740>
2. Talal Alataiah, Chen Chen. "Recognizing Exercises and Counting Repetitions in Real Time" [Електронний ресурс]. Department of Electrical and Computer Engineering University of North Carolina at Charlotte May 2020. Режим доступу: <https://arxiv.org/pdf/2005.03194>

СЕГМЕНТАЦІЯ РУХІВ, ОБРОБКА СИГНАЛІВ ТА АДАПТИВНІ АЛГОРИТМИ ДЛЯ СТІЙКИХ СИСТЕМ РОЗПІЗНАВАННЯ ЖЕСТИВ НА МОБІЛЬНИХ ТА ІОТ ПРИСТРОЯХ

© Мар'ян Петрушко, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри автоматизованих системи управління, asu.dept@lpnu.ua.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Юрій Цимбал

Системи розпізнавання жестів відіграють важливу роль в інклюзивних технологіях, особливо на мобільних пристроях та IoT. Вони включають модулі збору даних, сегментації рухів, обробки сигналів та адаптивні алгоритми, що забезпечують точність і надійність безконтактної взаємодії. Такі технології є критичними для людей із фізичними обмеженнями, дозволяючи використовувати жестову мову для комунікації та доступу до пристроїв. Основними викликами залишається забезпечення точного та надійного розпізнавання жестів у реальних умовах, де постійно змінюються такі фактори, як освітлення, фоновий шум і рух, а також існують обмеження ресурсів мобільних платформ. Для успішного функціонування системи необхідно гарантувати швидку і точну сегментацію рухів, ефективну обробку сигналів та адаптивність до зовнішніх змін. Враховуючи обмежені ресурси мобільних та IoT пристроїв, виникає необхідність розробки оптимізованих підходів, які не тільки підвищують точність розпізнавання в складних умовах, але й мінімізують споживання ресурсів, забезпечуючи стійкість до зовнішніх перешкод і шумів. Дослідження у цій галузі зосереджуються на кількох ключових напрямках

Сегментація рухів як фундаментальний етап для точного розпізнавання жестів жестової мови

Сегментація рухів є ключовою для точного визначення початку та кінця жестів у реальному часі, але зовнішні фактори, такі як зміни освітлення й шум, ускладнюють процес [1]. Сучасні системи застосовують нейронні мережі, зокрема RNN та LSTM, однак трансформери забезпечують вищу точність і швидкість завдяки паралельній обробці [3] та стійкості до зовнішніх змін [4]. Оптимізовані трансформери сприяють надійному розпізнаванню, що особливо важливо для користувачів із вадами на мобільних та IoT пристроях.

Інтеграція жестових інтерфейсів у системи IoT: можливості та виклики. Жестові інтерфейси відкривають можливості для інтуїтивного управління IoT-пристроями, що особливо корисно для людей з обмеженими можливостями, дозволяючи безконтактно контролювати освітлення, техніку та системи безпеки [2]. У промисловості та медицині такі інтерфейси знижують ризики в умовах, де контакт небажаний. Однак для ефективного впровадження необхідні енергоефективні алгоритми та захист даних через шифрування і надійні протоколи, щоб забезпечити безпеку та автономність у IoT-екосистемах [5].

Ефективна обробка великих обсягів даних у системах розпізнавання жестів на мобільних та IoT пристроях. Один із основних викликів для систем розпізнавання жестів на мобільних та IoT пристроях – це швидка та ефективна обробка великих обсягів даних у реальному часі. Кожен жест генерує значний масив інформації з камер, сенсорів руху, акселерометрів та інших джерел, і ці дані повинні бути оброблені швидко та точно для забезпечення безперебійної роботи системи [3,7]. Однак обмежені обчислювальні ресурси та енергетичні можливості мобільних пристроїв створюють додаткові труднощі, що потребують оптимізації алгоритмів та використання ресурсозберігаючих методів, таких як компресія даних та розподілена обробка, щоб знизити навантаження на процесор і зекономити енергію.

Інтеграція жестових інтерфейсів у мобільні платформи та IoT пристрої відкриває нові можливості для людей із вадами. Такі інтерфейси дозволяють цим користувачам взаємодіяти з технологіями, керувати IoT системами [4,8], що покращує їхню комунікацію та автономність. Удосконалені алгоритми машинного навчання та спеціалізовані апаратні рішення підвищують продуктивність систем розпізнавання жестів навіть на пристроях з обмеженими ресурсами, таких як смартфони та інші IoT гаджети.

Оптимізація обробки даних та адаптивні алгоритми для стійких систем розпізнавання жестів на мобільних і IoT-пристроях

Адаптивні алгоритми є важливим елементом систем розпізнавання жестів, оскільки автоматично підлаштовуються до змін у зовнішньому середовищі, таких як варіації освітлення та фонового шуму. Використовуючи машинне навчання, такі алгоритми можуть прогнозувати та коригувати зовнішні перешкоди, забезпечуючи стабільну роботу системи в режимі реального часу [1]. Це дозволяє підтримувати баланс між продуктивністю та енергоефективністю, що критично для мобільних та IoT-пристроїв [4].

Кібербезпека в жестових інтерфейсах для IoT: виклики та рішення

Системи розпізнавання жестів у пристроях IoT стикаються з ризиками щодо кібербезпеки, особливо при обробці та зберіганні чутливих даних, таких як медична інформація користувачів. Для захисту від кібератак важливо використовувати шифрування даних під час обробки та зберігання [2], а також багатофакторну аутентифікацію для доступу до системи. Крім технічних заходів, системи повинні відповідати вимогам загального регламенту захисту даних (GDPR) [13], забезпечуючи контроль користувачів над їхніми даними та безпечне зберігання інформації. Захист мережі, зокрема безпечні протоколи передачі даних та ізоляція жестових систем

від основних мереж IoT [5], також допомагає знизити ризик несанкціонованого доступу, підвищуючи надійність системи та захист прав користувачів.

Енергоефективність і продуктивність у системах розпізнавання жестів

Одним з основних викликів для систем розпізнавання жестів на мобільних та IoT платформах є досягнення балансу між продуктивністю та енергоефективністю [8,11]. Для зниження енергоспоживання рекомендується використовувати спеціалізовані апаратні акселератори, такі як нейропроцесори, що забезпечують швидку обробку сигналів з мінімальними витратами енергії. Окрім того, алгоритми, оптимізовані для низької енергетичної потужності, такі як компресія даних або розподілена обробка [9], можуть суттєво знизити навантаження на процесор, дозволяючи працювати з великими обсягами даних у реальному часі.

Висновки

Системи розпізнавання жестів є важливими для мобільних пристроїв та IoT, забезпечуючи надійність роботи через сегментацію рухів і обробку сигналів. В умовах реального часу та обмежених ресурсів такі системи стикаються з викликами, як-от зовнішні перешкоди та енергоспоживання. Адаптивні алгоритми підвищують ефективність, автоматично підлаштовуючись до змін середовища. Жестові інтерфейси, які забезпечують енергоефективність і кібербезпеку, мають перспективи в IoT, розумних будинках, медицині й віртуальній реальності, особливо для доступності людей з обмеженими можливостями.

1. Luis Javier Garcia Villalba. *Improving Real-Time Hand Gesture Recognition with Semantic Segmentation* [Електронний ресурс]. 2021. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/348308219_Improving_Real-Time_Hand_Gesture_Recognition_with_Semantic_Segmentation.
2. Ankur Chattopadhyay; Isha Rijal. *Towards Inclusive Privacy Consenting for GDPR Compliance in Visual Surveillance: A Survey Study* [Електронний ресурс]. 18 April 2023. Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10099256>.
3. Priscilla K. Wagner, Sarajane M. Peres, Clodoaldo A. M. Lima. *Gesture Unit Segmentation Using Spatial-Temporal Information and Machine Learning* [Електронний ресурс]. Springer, 2022. Режим доступу: <https://cdn.aaai.org/ocs/7787/7787-36712-1-PB.pdf>.
4. Priyanshu Kumar Saw; Nancy; Shivam Gupta; Atul Raj; Shweta Chauhan; Kushagra Agrawal. *Gesture Recognition in Sign Language Translation: A Deep Learning Approach* [Електронний ресурс]. 29 July 2024. Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10603225>.
5. Abid Siddique, Rehna V. J., Sreenivas Naik. *A Survey on Gesture Control Techniques for Smart Object Interaction in Disability Support* [Електронний ресурс]. 2024. Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/384992397_A_Survey_on_Gesture_Control_Techniques_for_Smart_Object_Interaction_in_Disability_Support.
6. Yuliang Sun; Tai Fei; Xibo Li; Alexander Warnecke; Ernst Warsitz; Nils Pohl. *Real-Time Radar-Based Gesture Detection and Recognition Built in an Edge-Computing Platform* [Електронний ресурс]. 2020. Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9092991>.
7. Felix Zhan. *Hand Gesture Recognition with Convolution Neural Networks* [Електронний ресурс]. 2019. Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8843453>.
8. Arnon Amir; Brian Taba; David Berg; Timothy Melano; Jeffrey McKinstry; Carmelo Di Nolfo. *A Low Power, Fully Event-Based Gesture Recognition System* [Електронний ресурс]. 2017. Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8100264>.
9. Gyutae Park; Vasantha Kumar Chandrasegar; Jinhwan Koh. *Accuracy Enhancement of Hand Gesture Recognition Using CNN* [Електронний ресурс]. 2023. Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10064302>.
10. Xi Jia; Jun Peng; Yongjie Liu; Bo Liu; Pingping Wang; Yao Lu. *Car-Following Safe Headway Strategy with Battery-Health Conscious: A Reinforcement Learning Approach* [Електронний ресурс]. 2021. Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9283452>.
11. Simon Tam; Mounir Boukadoum; Alexandre Campeau-Lecours; Benoit Gosselin. *"A Fully Embedded Adaptive Real-Time Hand Gesture Classifier Leveraging HD-sEMG and Deep Learning"* [Електронний ресурс] [2020]. Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8911244>.
12. Alyssa Yu; Cheng Qian; Yifan Guo. *"A Novel and Lightweight Real-Time Continuous Motion Gesture Recognition Algorithm for Smartphones"* [Електронний ресурс] [2024]. Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10065484>.
13. Chrysi Metallidou; Konstantinos E. Psannis; Eugenia Alexandropoulou-Egyptiadou. *"An Efficient IoT System Respecting the GDPR"* [Електронний ресурс] [2020]. Режим доступу: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9275573>.

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ТА ЗАСОБІВ ПОПЕРЕДНЬОГО ОПРАЦЮВАННЯ І КЛАСИФІКАЦІЇ МЕДИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ХВОРОБИ ПАРКІНСОНА

© Даниїл Гуцул, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри автоматизованих систем управління, asu.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц. Зореслава Шпак

У роботі розглянуто проблему ранньої діагностики хвороби Паркінсона як одного з найбільш поширених неврологічних захворювань, що впливає на смертність та якість життя, що є особливо актуальним у контексті сучасних стресових ситуацій. Поширеність цього захворювання зростає, і за даними ООН та Lancet 2024 року кількість хворих у світі може досягти 12-17 мільйонів. Найефективнішим методом діагностики на сьогодні є дослідження тремору.

Метою роботи є розробка методики та програмних засобів для ранньої діагностики хвороби Паркінсона [1,2], заснованої на принципах аналізу тремору на основі комп'ютерного зору з використанням штучного інтелекту. Для аналізу та обробки зображень спіралі Архімеда, яка використовується у неврології для діагностики тремору, у роботі застосовані алгоритми обробки зображень на основі бібліотек OpenCV та Pytorch.

Згорткові нейронні мережі (CNN) приймають на вхід опрацьоване зображення, яке розбивається на менші ділянки. В нашому випадку використовується бінарне зображення, де кожна ділянка подає значення пікселя вхідного зображення. На першому етапі CNN використовує згорткові шари, які застосовують фільтри для виявлення особливостей зображення. Після кожного згорткового шару застосовуються шари активації (наприклад ReLU) та операції підвибірки (pooling) для зменшення розміру зображення і збереження найбільш важливої інформації. Під час тренування модель навчається на великій кількості зображень, коригуючи ваги фільтрів через зворотне поширення помилки (backpropagation). На виході CNN створює вектор ознак, який передається до повнозв'язних шарів для остаточної класифікації або передбачення. Таким чином, модель навчається розпізнавати характерні ознаки зображень і може точно вирішувати завдання класифікації [3].

Для класифікації результатів тесту було застосовано модель згорткової нейронної мережі ResNet-18. Залишкові (residual) блоки дозволяють мережі передавати інформацію через кілька шарів без втрат, додаючи початковий сигнал до результату глибших шарів. Процес навчання і тестування моделі був проведений на відкритих даних з датасету Kaggle та результатах тестових лабораторних досліджень у Львівській обласній лікарні. Датасет складається із 98 зображень спіралей Архімеда, 30 з яких були зроблені здоровими особами, а 68 – особами з хворобою Паркінсона.

На рисунку наведено приклади результатів класифікації для різних варіантів вхідних даних, де зображення (а) та (б) взяті з відкритого датасету, а зображення (в) і (г) – з даних лабораторних досліджень. Приклади результатів класифікації опрацьованих зображень спіралі Архімеда, нарисованих здоровими (а, в) та особами з Паркінсона (б, г).

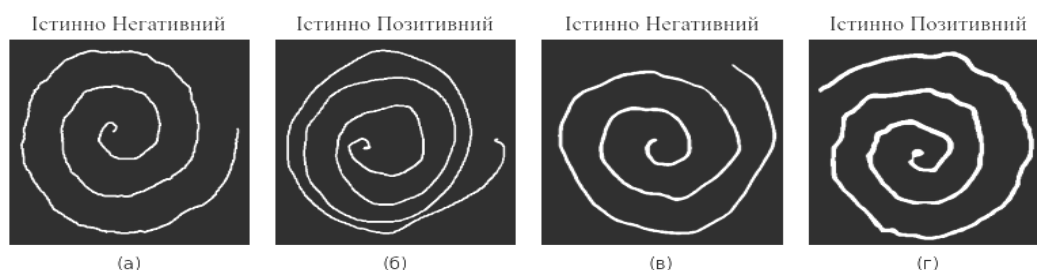


Рис. 1. Результат класифікації для різних варіантів вхідних даних

Процес навчання і тестування моделі був проведений на відкритих даних з датасету Kaggle та результатах тестових лабораторних досліджень у Львівській обласній лікарні. Датасет складається із 98 зображень спіралей Архімеда, 30 з яких були зроблені здоровими особами, а 68 – особами з хворобою Паркінсона.

Загалом, проведені тестування показали, що розроблена модель розпізнавання хвороби Паркінсона у 80% випадків дає правильний результат і може мати ефективне практичне застосування.

1. "The Lancet," [Online]. Available: <https://www.thelancet.com/series/parkinsons-disease>.
2. Dorsey ER, Sherer T, Okun MS, Bloem BR, "The Emerging Evidence of the Parkinson Pandemic," *Parkinsons Dis*, 2018;8(s1):S3-S8.
3. X. Z. S. R. J. S. Kaiming He, "Deep Residual Learning for Image Recognition," *arXiv:1512.03385*, 2015.

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПРОГНОЗУВАННЯ ВІДТОКУ КЛІЄНТІВ НА ОСНОВІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ТА НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

© Володимир Волошин, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент кафедри автоматизованих систем управління, asu.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц. Сергій Стрямець

Проблема передбачення відтоку клієнтів є надзвичайно актуальною для багатьох індустрій, зокрема банківської та телекомунікаційної сфер. Сучасні підходи до вирішення цієї проблеми включають використання алгоритмів машинного навчання, які дозволяють автоматизувати аналіз великих обсягів даних і покращити точність прогнозування. У нашому дослідженні було проведено експерименти з датасетом клієнтів телекомунікаційних компаній [1]. Для передбачення відтоку клієнтів спочатку використовувались класичні методи машинного навчання, такі як логістична регресія, наївний байєсів класифікатор, дерево рішень, випадковий ліс та градієнтний бустинг.

Для вирішення проблеми дисбалансу класів ми застосували метод SMOTE (Synthetic Minority Over-sampling Technique). Цей метод є важливим етапом обробки даних у задачах, де клас, який ми намагаємося передбачити, значно менший за інші класи. Цей дисбаланс може призвести до того, що моделі машинного навчання будуть "ігнорувати" цей клас і надавати більшу вагу класу, що домінує.

Під час моделювання ми акцентували увагу на таких метриках, як точність (accuracy), точність позитивних передбачень (precision), чутливість (recall), F1-score та ROC AUC, оскільки ці метрики дозволяють всебічно оцінити якість моделі. Precision і recall мають важливе значення в задачах відтоку, оскільки висока точність позитивних передбачень дозволяє зменшити помилкові попередження, а recall допомагає зосередитись на тих клієнтах, які дійсно схильні до відтоку.

Основна увага приділялася F1-score, який є балансом між precision і recall, оскільки ми шукали модель, що одночасно дає точні передбачення і правильно ідентифікує клієнтів, схильних до відтоку. Ми підбирали гіперпараметри моделей, оптимізуючи саме F1-score, щоб досягти найкращого співвідношення між false positives і false negatives [2].

Датасет "Telco Customer Churn" містить інформацію про клієнтів телекомунікаційної компанії, включаючи їхні демографічні характеристики, послуги, якими вони користуються, та історію оплати.

Найбільш значущими ознаками для передбачення відтоку, що підтверджено аналізом важливості ознак за допомогою моделей, таких як Random Forest, виявилися: загальна сума платежів клієнта за весь період користування послугами (найбільший вплив), тривалість користування послугами, щомісячні витрати клієнта.

Для телекомунікаційного датасету ми також спробували застосувати нейронні мережі з підбором гіперпараметрів, однак результати були схожими або навіть нижчими порівняно з класичними методами машинного навчання. Крім того, під час оптимізації параметрів нейромережі не показали значного покращення в порівнянні з класичними методами. Показники оцінки моделей наведені у таб. 1.

Таблиця 1

Показники оцінки моделей

Model	Accuracy	Precision (True)	Recall (True)	F1-Score (True)	Precision (False)	Recall (False)	F1-Score (False)
Logistic Regression	0.78	0.58	0.65	0.61	0.87	0.83	0.85
Naïve Bayes	0.62	0.41	0.90	0.56	0.94	0.52	0.67
Decision Tree	0.74	0.51	0.64	0.57	0.86	0.78	0.81
Random Forest	0.77	0.57	0.58	0.58	0.85	0.84	0.85
Gradient Boosting	0.76	0.56	0.55	0.55	0.84	0.84	0.84
Multilayer Perceptron (MLP)	0.76	0.56	0.50	0.53	0.83	0.85	0.84

Дослідження показує, що для задачі передбачення відтоку клієнтів класичні методи машинного навчання, такі як логістична регресія і випадковий ліс, забезпечують високу точність передбачень і є більш практичними у використанні. Нейронні мережі вимагають більше ресурсів і часу для налаштування та тренування, але не гарантують значного покращення результатів у задачах з обмеженою кількістю ознак та прикладів. Слід взяти до уваги відносно невеликі розміри датасету, які, в нашому випадку, містили не більше 10 тисяч елементів. Хоча є деякі випадки, коли нейронні мережі добре справляються з невеликими даними, зазвичай це не так. У цьому випадку простий алгоритм, як Random Forest, буде оптимальним вибором.

1. "Telco Customer Churn." Accessed: Oct. 18, 2024. [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/datasets/blastchar/telco-customer-churn>
2. "Precision and Recall in Classification Models," Built In. Accessed: Oct. 18, 2024. [Online]. Available: <https://builtin.com/data-science/precision-and-recall>

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОТРИМАННЯ МЕДИЧНИХ ПОСЛУГ НА ОСНОВІ ШІ

© Михайло Гуменюк, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент автоматизованих систем управління, asu.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – д.т.н., проф. І. В. Піх

Вступ. В епоху цифровізації медичних послуг пріоритетною задачею стало постійне вдосконалення даних систем. Зокрема зростає потреба у впровадженні рішень, здатних аналізувати великі масиви різномірних даних пацієнтів, виявляти закономірності та надавати індивідуальні рішення. Варто розглянути використання методів машинного навчання та штучного інтелекту, з метою розробки функціоналу, який може ефективно працювати з даними, розпізнавати взаємозв'язки і підвищувати точність медичних рекомендацій.

Постановка задачі. Застосування штучного інтелекту в медичних інформаційних системах спрямовано на підвищення ефективності роботи з даними пацієнтів шляхом їх співставлення з інформацією про медичні послуги або фахівців у системі. Важливо сформулювати чітку логіку та кінцевий результат таких рекомендацій, перш ніж відбирати дані. Необхідно дослідити ефективні алгоритми та методи машинного навчання, які використовуються для аналізу таких даних, і встановити вплив їх інтеграції в інформаційну систему.

Основний матеріал. Робота рекомендаційної системи на основі ШІ починається зі збору та обробки релевантних для конкретної задачі (рекомендації) даних. Дані для аналізу включають інформацію отриману з профілю пацієнта, записи (логи) щодо його активності у системі та використання медичних записів, та схожих прецедентів з бази даних системи.

Важливим моментом є нормалізація цих даних для забезпечення їх однорідності та уникнення домінування одного показника над іншим через різні масштаби чи формати. Наприклад, історія симптомів пацієнта та результати аналізів можуть мати різні діапазони значень, тому їх приведення до спільної шкали дозволяє алгоритмам обробляти інформацію коректно [1].

Після вибірки відбувається формування і навчання моделі, яка є математичним представленням процесу, що дозволяє системі приймати рішення на основі вхідних даних. Навчання моделі полягає в тому, щоб знайти зв'язки між вхідними параметрами (наприклад, даними профілю пацієнта) і бажаними результатами (рекомендація спеціаліста чи план лікування). Для цього використовуються алгоритми машинного навчання, такі як класифікація або регресія. Під час навчання модель оптимізує свої параметри, щоб зробити точніші прогнози. Надходження нових даних викликає повторне навчання моделі у процесі тестування або повноцінної роботи системи, що дозволяє постійно підвищувати її точність і адаптивність до змін у вхідних даних.

Серед простих алгоритмів, що може бути застосований для рекомендації, можна відзначити метод k-найближчих сусідів. Він порівнює поточні дані пацієнта з уже наявними випадками в системі для пошуку фахівців з відповідними характеристиками. Такий підхід ефективний для простих вибірок, оскільки дозволяє швидко і точно надати початкову рекомендацію.

Для більш складних ситуацій та багатовимірних даних можна застосовувати нейронні мережі або інші прогресивні методи і алгоритми машинного навчання, які здатні аналізувати складні взаємозв'язки між різнорідними даними пацієнта. Це дозволяє моделі будувати більш точні прогнози і покращувати персоналізацію рекомендацій, оперуючи широкою вибіркою даних та побудованих між ними залежностей, водночас багатократно збільшуючи час виконання таких запитів і навантаження на систему [2].

Висновки. Впровадження методів машинного навчання та штучного інтелекту в медичні інформаційні системи дозволяє ефективно аналізувати дані пацієнтів та формувати точні рекомендації щодо вибору спеціаліста, що прискорює і спрощує якісне надання медичних послуг. Для максимально ефективного впровадження такого функціоналу в систему, важливо визначити і коректно підготувати релевантні дані для навчання моделей і обрати оптимальний алгоритм, складність і робота якого, є відповідною до потреб задачі і набору даних. Важливо стежити за вдосконаленням можливостей існуючої моделі на основі нових даних.

1. *The Use of Machine Learning to Support the Therapeutic Process – Adam Lewanowicz*
2. *Artificial Intelligence in Web Development in 2024: Advantages, Limits and Prospects – Viacheslav Petrenko*

АДАПТАЦІЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО РОЗПІЗНАВАННЯ ТЕКСТУ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНОМАНІТНИХ ШРИФТІВ ТА СТИЛІВ

© Фостяк А.І., 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент автоматизованих систем управління, asu.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н. ст. викл. Лісевич О.І.

Стан проблеми. Розпізнавання тексту є однією з ключових задач комп'ютерного зору та обробки зображень, особливо в умовах, коли текст представлений у різних стилях і шрифтах. Сучасні системи OCR добре працюють із стандартизованими зразками, проте при зміні шрифту або стилю точність значно падає. Це вимагає нових підходів до адаптації моделей глибокого навчання для ефективної роботи з різноманітними типами тексту.

Постановка задачі. Мета роботи – дослідити методи адаптації нейронних мереж для покращення розпізнавання тексту, представленого різними шрифтами та стилями. Запропонувати підходи, які дозволять моделям зберігати високу точність розпізнавання незалежно від стилістичних особливостей тексту.

Розв'язання задачі. Для адаптації нейронних мереж до розпізнавання тексту в різних шрифтах та стилях використовувалися кілька підходів.

По-перше, застосовано загальновідомі методи аугментації даних, що передбачають зміну шрифтів, розмірів тексту, кута нахилу та інших характеристик. Це дозволяє моделі навчатися на більшій кількості варіантів тексту. Окрім цього, я використав унікальний підхід випадкових поворотів зображень тексту на невеликі кути для моделювання реальних умов, у яких текст часто розташований не ідеально рівно. Цей метод виявився особливо ефективним у моїй роботі [1].

По-друге, досліджено можливість використання багатозадачного навчання, при якому модель одночасно вирішує кілька задач, таких як класифікація шрифтів та розпізнавання тексту. Це дозволяє моделі краще адаптуватися до нових стилів шрифту, одночасно виконуючи класифікацію як символів, так і стилів. Використання цього підходу підвищило ефективність обробки шрифтів із зміною товщини та нахилу символів [2].

Для покращення точності розпізнавання тексту було впроваджено генеративні змагальні мережі (GAN), що є поширеною практикою. Проте в цьому випадку їх застосовано для синтезу текстів із додатковим урахуванням стилістичних варіацій, що дозволило підвищити стійкість мережі до нових стилів [3].

Наведена нижче таблиця демонструє попередні досягнуті результати адаптації нейронних мереж до розпізнавання тексту з використанням різних шрифтів і стилів. Ці дані отримані на основі власного аналізу досліджень, які акцентують увагу на важливості багатозадачного навчання та генеративних моделей для підвищення стійкості алгоритмів розпізнавання тексту в різних умовах.

Таблиця 1.

Результати тестування на різних шрифтах та стилях

Шрифт	Точність розпізнавання (%)	Стиль	Точність розпізнавання (%)
Times New Roman	95.2	Жирний	94.7
Arial	93.8	Курсив	92.3
Calibri	92.5	Підкреслений	91.4
Roboto	94.0	Комбінований	89.9

Висновки: Досліджено адаптацію нейронних мереж для розпізнавання тексту в різних шрифтах і стилях. Запропоновані підходи суттєво підвищують точність, що важливо для розвитку автоматизованих систем розпізнавання тексту.

1. GAS-NeXt: Few-Shot Cross-Lingual Font Generator. arXiv.org, 2022. [Online]. URL: <https://ar5iv.labs.arxiv.org/html/2212.02886v1>. [Дата звернення: 5-жовт.-2024].

2. Content and Style Aware Generation of Text-line Images for Handwriting Recognition. arXiv.org, 2022. [Online]. URL: <https://ar5iv.labs.arxiv.org/html/2204.05539>. [Дата звернення: 12-жовт.-2024].

3. Handwritten Text Recognition using Deep Learning, Stanford University, 2017. [Online]. URL: <https://cs231n.stanford.edu/reports/2017/pdfs/810.pdf>.

МОДЕЛЬ ТА ЗАСОБИ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОЗРАХУНКУ ВАРТОСТІ КОМПОЗИЦІЙ У ФЛОРИСТИЦІ З ВИКОРИСТАННЯМ ONE-SHOT LEARNING

© Н. Калапунь, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент автоматизованих систем управління, asu.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – ас. О.О. Нарушинська

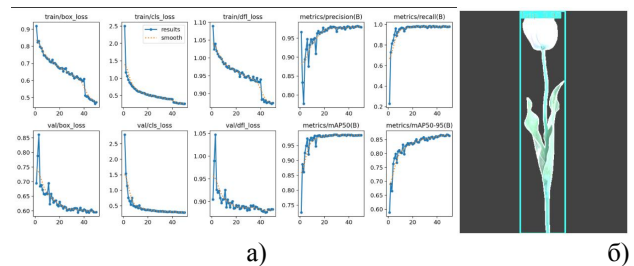
Автоматизація процесів у різних галузях є одним із основних напрямків розвитку сучасних технологій. У зв'язку зі збільшенням попиту на швидкі та точні інструменти для ціноутворення у сфері флористики, актуальність даного дослідження обумовлена потребою у впровадженні технологій машинного навчання, які спрощують робочі процеси та забезпечують гнучкість у роботі з різними композиціями.

Метою даного дослідження є розробка моделі та засобів автоматизованого розрахунку вартості квіткових композицій на основі зображень за допомогою технологій комп'ютерного зору та машинного навчання, зокрема One-Shot Learning. Об'єктом дослідження є процес аналізу зображень квітів за допомогою технологій комп'ютерного зору та глибокого навчання. Предметом дослідження є методи та моделі розпізнавання об'єктів та адаптація заздалегідь натренованих моделей машинного навчання до нових даних.

Під час розробки моделі для автоматизованого розрахунку вартості квіткових композицій було використано низку сучасних технологій, серед яких: Roboflow, YOLOv8 [1], Transfer Learning [2] та One-Shot Learning [3]. Для реалізації проекту було створено датасет із восьми класів квітів: троянда, тюльпан, гвоздика, гербера, хризантема, півонія та жоржина. Кожен клас включав 45 зображень, а їхня анотація була виконана за допомогою платформи Roboflow, що значно полегшило процес підготовки даних (Рис. 1). Для збільшення обсягу даних та підвищення різноманітності навчальних прикладів було використано кілька технік аугментації. Це дозволило створити збалансований датасет із 740 зображень, який був поділений на тренувальний (70%), валідаційний (20%) та тестовий (10%) набори.

Далі, за допомогою методу Transfer Learning, було проведено навчання моделі YOLOv8 на цьому датасеті. Цей метод передбачає адаптацію вже натренованої на великому наборі даних моделі до нових завдань за допомогою додаткового навчання на спеціалізованих даних. Це значно скоротило час навчання та покращило результати, досягнувши точності розпізнавання 83% (Рис. 1).

Рис. 1 Результати роботи натренованої моделі.



Наступним ключовим етапом було отримання векторів ознак (feature vectors) з натренованої моделі для різних класів квітів. Ці вектори відображають основні характеристики кожного класу квітів і використовуються для їх подальшої класифікації. У поєднанні з алгоритмом One-Shot Learning [3] вони дозволяють класифікувати квіти в нових композиціях, навіть за наявності обмеженої кількості прикладів. Для ідентифікації класу квітки було застосовано косинусну подібність. Результати цього методу представлені на Рис. 2.

У результаті використання Roboflow для анотації та аугментації, YOLOv8 для точного розпізнавання квітів, Transfer Learning для адаптації попередньо натренованої моделі до спеціалізованого датасету, а також One-Shot Learning [3] для роботи з обмеженими даними, було створено інструмент, що автоматично аналізує зображення квіткових композицій і надає оцінку їхньої вартості на основі розпізнаних елементів.

```
feature_vector: (230400,)\nclass_name: rose similarity: 0.7754805684089661\nclass_name: tulip similarity: 0.7504320740699768\nclass_name: gerbera similarity: 0.7335869073867798\nclass_name: dianthus similarity: 0.7576842904090881\nclass_name: chrysanthemum similarity: 0.7323724627494812\nbest_class: rose best_similarity: 0.7754805684089661
```

Рис. 2 Результати роботи One-Shot Learning

1. Jayaram D. Framework for multiple person identification using yolov8 detector: a transfer learning approach / D. Jayaram, S. Vedagiri, M. Ramachandra // *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*. – 2024. – Vol. 14, No. 3. – P. 2790.
2. SSD: single shot multibox detector / *Lecture Notes in Computer Science*. – Cham : Springer International Publishing, 2016. – P. 21–37.
3. Li Y. Single-shot and multi-shot feature learning for multi-object tracking / Y. Li, S. Zhou, Z. Qin, [et al.] // *IEEE Transactions on Multimedia*. – 2024. – Vol. 26. – P. 9515–9526.

МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ АНАЛІЗУ ВТРАТ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ В ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТАХ

© В. Матійчук, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент автоматизованих систем управління, asu.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н., доц. К. М. Обельовська

Вступ. В сучасних умовах постійних збройних конфліктів у різних регіонах світу, аналіз втрат військової техніки набуває особливого значення. Це дозволяє не лише оцінювати масштаби пошкоджень, але й виявляти ключові тенденції у використанні різних типів озброєнь. Для цього зростає потреба у впровадженні сучасних методів та інструментів, які б дозволяли аналізувати великий обсяг даних із відкритих джерел, таких як зображення, відео та текстові дані. Створення системи для аналізу військових втрат є важливим кроком для забезпечення глибшого розуміння тактичних і стратегічних аспектів сучасних війн.

Постановка задачі. Проект спрямований на розробку системи, яка дозволить аналізувати втрати військової техніки в збройних конфліктах. Основне завдання полягає в створенні інструментів для обробки і візуалізації даних, зокрема, через інтеграцію алгоритмів аналізу OSINT-даних. Це допоможе користувачам отримувати повну і структуровану інформацію про втрати техніки в реальному часі, відображаючи її у зручному форматі для подальшого аналізу, а також для вивчення тенденцій і впливу конфліктів на втрати військової техніки.

Основний матеріал. Аналіз військових втрат техніки в збройних конфліктах є важливим завданням для розуміння динаміки бойових дій, прогнозування ресурсних потреб і визначення ефективності різних типів озброєння. Збір і обробка даних про втрати є ключовим етапом у роботі системи. В основі аналізу лежать дані з відкритих джерел (OSINT), такі як супутникові зображення, фото- та відеоматеріали, повідомлення медіа та соціальних мереж, що надають інформацію про знищену або захоплену техніку. Для підвищення точності інформація проходить процес верифікації, що включає порівняння з кількома джерелами, перевірку геолокацій, а також ідентифікацію техніки за допомогою характерних ознак, таких як номерні знаки, маркування або модифікації техніки. "OSINT забезпечує комплексний підхід до оцінки військових втрат, дозволяючи аналізувати широкий спектр джерел – від соціальних мереж до супутникових знімків, що покращує точність військових даних і сприяє кращому розумінню бойових ситуацій [1]. Для досягнення максимальної точності під час аналізу втрат техніки в системі важливим етапом є класифікація зібраних даних. Необхідно забезпечити коректне розпізнавання типів техніки, а також верифікацію джерел інформації для уникнення дезінформації. Застосування різних підходів, таких як класифікаційні алгоритми або ручна верифікація даних, дозволяє мінімізувати помилки в класифікації. Завдяки цьому користувачі отримують достовірні дані, які можуть використовувати для аналізу трендів у військових конфліктах або для створення звітів на основі підтверджених втрат.

Окремим елементом є візуалізація даних про втрати, що представлена у вигляді інтерактивних карт, графіків та таблиць. Інтерактивна карта дозволяє користувачам отримати просторове уявлення про розташування втрат техніки, що важливо для аналізу бойових дій і тактики. Графіки та таблиці дозволяють виявляти тренди та динаміку втрат на різних етапах конфлікту. Наприклад, можна порівняти інтенсивність втрат у різні періоди або проаналізувати ефективність застосування певних типів техніки.

Таким чином, система аналізу втрат техніки в збройних конфліктах надає користувачам гнучкий і потужний інструмент для збору, обробки та аналізу даних, що допомагає глибше зрозуміти хід бойових дій та їх вплив на ресурси сторін конфлікту. Використання технологічних інструментів для OSINT дозволяє автоматизувати процеси збору та аналізу інформації, що значно знижує витрати часу і ресурсів, водночас підвищуючи точність і достовірність даних [2].

Висновки. Система аналізу втрат військової техніки в збройних конфліктах, що базується на методах збору та обробки даних з відкритих джерел (OSINT), надає можливість глибокого аналізу динаміки бойових дій і втрат сторін конфлікту. Завдяки інтеграції інструментів для візуалізації даних, класифікації техніки, та використанню фільтрів для пошуку, система забезпечує зручний доступ до інформації про втрати. Подальше вдосконалення моделі за рахунок оновлення даних дозволить підтримувати її актуальність і точність для користувачів.

1. Krieger, M. "OSINT in Military Conflict: Analyzing Weapon Losses and Strategic Insights." *Journal of Conflict Studies*, 2022.
2. Ahrens, J. "Technological Approaches to Open-Source Intelligence (OSINT) in Warfare." *Intelligence and National Security Journal*, 2021.

МОДЕЛЬ ТА ЗАСОБИ ПРОГНОЗУВАННЯ ТА ЗАПОБІГАННЯ СЕРЦЕВИМ ЗАХВОРЮВАННЯМ НА ОСНОВІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

© А. Литвинюк, 2024

Національний університет «Львівська політехніка» (Львів, Україна),
студент автоматизованих систем управління, asu.dept@lpnu.ua

Науковий керівник – к.т.н., асистент. О. А. Троян

Вступ. У сучасному світі серцево-судинні захворювання залишаються однією з основних причин смертності. Раннє виявлення та запобігання серцевим захворюванням є ключовим елементом у боротьбі з цією проблемою [1]. Завдяки розвитку машинного навчання та мобільних технологій, з'являються нові можливості для створення інструментів, що дозволяють ефективно прогнозувати ризики серцевих захворювань та надавати користувачам індивідуальні рекомендації. Метою цього дослідження є розробка моделі та засобів прогнозування і запобігання серцевим захворюванням на основі даних, зібраних за допомогою HealthKit та машинного навчання.

Постановка задачі. Основною задачею є створення мобільного додатку, який прогнозує ризик виникнення серцевих захворювань на основі індивідуальних даних користувача (вік, стать, шкідливі звички, сімейна історія захворювань та інші показники). Алгоритм моделі базується на методах машинного навчання, зокрема на алгоритмі випадкового лісу (Random Forest) [2]. Збір даних відбуватиметься автоматично за допомогою HealthKit, а також вручну, якщо необхідно. Крім прогнозування ризику, додаток надаватиме індивідуальні рекомендації, згенеровані за допомогою GPT API, для зменшення ризиків розвитку захворювань.

Основний матеріал. Мобільний додаток буде реалізований на мові програмування Swift із використанням фреймворку SwiftUI, який дозволяє створювати інтерактивний та зручний інтерфейс для користувачів. Інтерфейс додатку передбачатиме простий онбординг для введення основних даних про користувача, таких як вік, стать, шкідливі звички, сімейна історія серцево-судинних захворювань тощо. Ці дані будуть зберігатися в локальній базі даних та використовуватимуться для персоналізованого прогнозування ризиків.

Інтеграція з HealthKit API забезпечить безперервний автоматичний збір ключових життєво важливих показників, таких як артеріальний тиск, пульс, рівень кисню в крові та рівень фізичної активності. HealthKit надає доступ до даних, які отримуються за допомогою сумісних пристроїв (наприклад, Apple Watch або інші смарт-годинники) [3]. Однак, якщо певні показники не можуть бути зібрані автоматично, додаток надасть користувачеві можливість вводити їх вручну. Це гарантує повноту даних, необхідних для точного прогнозування.

Для прогнозування ризику виникнення серцевих захворювань буде використаний алгоритм випадкового лісу (Random Forest), оскільки він показує хорошу точність і стійкість до перевчання на відносно невеликих наборах даних. Навчання моделі здійснюватиметься на основі відкритих даних з платформи Kaggle, що містять ключові фактори ризику серцевих захворювань, такі як вік, стать, кров'яний тиск, рівень холестерину, наявність діабету тощо.

Після навчання модель буде інтегрована в мобільний додаток, що дозволить прогнозувати ймовірність серцевих захворювань на основі зібраних користувацьких даних. Алгоритм Random Forest працює шляхом побудови кількох рішучих дерев і об'єднання їхніх результатів для забезпечення точнішого прогнозу. Це робить модель стійкою до перевчання та підвищує точність прогнозів, особливо в умовах різномірних даних.

Індивідуальні рекомендації щодо зниження ризику серцевих захворювань будуть генеруватися за допомогою GPT API, який враховуватиме поточний стан користувача та надаватиме відповідні поради щодо способу життя, дієти та інших профілактичних заходів.

Висновки. Мобільний додаток для прогнозування та запобігання серцевим захворюванням на основі машинного навчання надасть користувачам зручний інструмент для контролю стану свого здоров'я та прийняття обґрунтованих рішень щодо способу життя. Використання таких технологій, як HealthKit та GPT API, дозволяє автоматизувати процес збору та аналізу даних, а також надавати індивідуальні рекомендації. У подальшому дослідження може бути розширено для інтеграції більш складних моделей машинного навчання та тестування програми на ширшій вибірці даних.

1. Banerjee, I. S. (2021). Heart Attack Prediction Dataset. Kaggle.
2. Breiman, L. (2001). Random Forests. Machine Learning, 45(1), 5-32.
3. Apple. (n.d.). HealthKit | Apple Developer Documentation

НАУКОВЕ ЕЛЕКТРОННЕ ВИДАННЯ

**82-га СТУДЕНТСЬКА
НАУКОВО-ТЕХНІЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ**

I етап

Збірник тез доповідей

Жовтень 2024 року

Комп'ютерне верстання *Галини Сукмановської*
Художник-дизайнер *Ірина Дмитришин*

Відповідальна за випуск **Н. Б. Шаховська**

Режим доступу:

<https://lpnu.ua/ikni/naukova-robota-instytutu/naukovi-zhurnaly-ta-konferentsii>

Видавець і виготівник: Видавництво Львівської політехніки
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4459 від 27.12.2012 р.

вул. Ф. Колесси, 4, Львів, 79005
тел. +380 32 2584103, факс +380 32 2584101
vlp.com.ua, ел. пошта: vmr@vlp.com.ua

