

УДК 004.932

К. Голубко; Я. Литвиненко, д. т. н., проф.

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

РОЗРОБКА ДЕСКТОПНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ДЕТЕКЦІЇ МІМІЧНИХ НАПРУЖЕНЬ НА ОСНОВІ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ

UDC 004.932

K. Holubko; Y. Lytvynenko, Dr., Prof.

DEVELOPMENT OF A DESKTOP SYSTEM FOR DETECTING FACIAL MUSCLE TENSION BASED ON COMPUTER VISION

Персональні цифрові помічники дедалі частіше інтегрують технології комп'ютерного зору для моніторингу станів користувача, включно з мікро виразами обличчя, які можуть впливати на фізичне та емоційне самопочуття. Мимовільне нахмурення є одним із таких проявів, що пов'язаний із підвищеним м'язовим напруженням, головним боєм та формуванням глибоких мімічних зморшок. Це створює потребу у розробці локальних інтелектуальних систем, здатних у реальному часі детектувати мімічні патерни та формувати корисний зворотний зв'язок для користувача.

Метою роботи є створення настільної системи, що використовує методи комп'ютерного зору та «легкі» моделі об'єктної детекції для автоматичного виявлення нахмурення на основі відеопотоку вебкамери, формування миттєвих сповіщень та накопичення статистики мімічної активності.

Архітектура системи включає:

1. модуль захоплення зображення з веб камери з періодом 2 секунди а також обробки результатів роботи модуля комп'ютерного зору і прийняття рішення про сповіщення на основі впевненості моделі і визначених користувачем порогам чутливості;
2. модуль комп'ютерного зору, побудований на моделі об'єктної детекції;
3. підсистему зберігання даних (SQLite) для побудови щоденної та тижневої статистики;
4. десктопний UI (FastAPI + PyWebView), що забезпечує керування детекцією та перегляд статистики.

Подія «нахмурення» фіксується за таких умов:

- модель визначає класи *frown*, *forehead line* із певною впевненістю p ,
- користувач у графічному інтерфейсі задає поріг чутливості T ,
- система порівнює значення впевненості по кожному з класів з відповідними порогамі і якщо хоч один клас досягає або перевищує поріг то надсилається сповіщення:

$$p \geq T$$

Таким чином, система не лише реагує на значення, видані моделлю, а й адаптується до індивідуальних потреб користувача, дозволяючи зробити детекцію більш суворою або м'якою.

Проведене тестування продемонструвало стабільність інференсу та коректність роботи моделі в умовах неоднорідного освітлення, різних ракурсів та природних мімічних варіацій. Система формує достовірні статистичні показники частоти нахмурення, а повністю локальна обробка зображень забезпечує конфіденційність даних користувача без передачі їх у хмарні сервіси.

Висновок. Розроблено та досліджено настільну систему, що застосовує методи комп'ютерного зору для детекції мімічних напружень у реальному часі. Отримані результати підтверджують ефективність моделей комп'ютерного зору, а зокрема об'єктної детекції на основі зображень для персональних систем моніторингу та їхню перспективність у формуванні здорових поведінкових звичок. Подальший розвиток системи може включати

розширення набору детектованих мімічних патернів та рухів тіла як наприклад підняття плечей.

Література

1. Zhou L., Shao X., Mao Q. A survey of micro-expression recognition / L. Zhou, X. Shao, Q. Mao // *Image and Vision Computing*. – 2021. Режим доступу: <https://tinyurl.com/46tm7muv>.
2. Nath S., Gowrishankar, Veena A., Deepa H. A Deep Learning Based Detection of Wrinkles on Skin / S. Nath, Gowrishankar, A. Veena, H. Deepa Режим доступу: <https://tinyurl.com/dkk62tbk>.
3. Su Z. Comparative Analysis of CNN-Based Object Detection Models: Faster R-CNN, SSD, and Режим доступу: <https://tinyurl.com/28svks64>.