МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДНУ «ІНСТИТУТ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ОСВІТИ»

WARSAW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY (М. ВАРШАВА, ПОЛЬЩА)

ІНСТИТУТ ПРОБЛЕМ МАТЕМАТИЧНИХ МАШИН І СИСТЕМ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТРАНСПОРТНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

AI&IT

Перша міжнародна
науково-практична конференція

«Штучний інтелект та інформаційні технології»

3–4 червня 2024 р.

Київ НУХТ 2024

УДК 004

Наукові праці Першої міжнар. наук.-практ. конф. «Штучний інтелект та інформаційні технології» (AIIT-2024), 3–4 червня 2024 р. (Київ, Україна). К. : НУХТ, 2024. 422 с.

У працях конференції наведено доповіді за напрямами:

- тенденції та досягнення в розробленні й застосуванні методів і практичних інструментів штучного інтелекту;
- інтелектуальні системи управління та аналізу даних;
- використання інформаційних технологій та штучного інтелекту в освіті;
- кіберзахист критичної інформаційної інфраструктури;
- використання інтернет-речей у науці й виробництві;
- математичне моделювання складних об’єктів.

Праці конференції будуть корисні науковим та інженерно-технічним працівникам, студентам ЗВО та всім, хто цікавиться сучасними інформаційними системами та телекомунікаційними технологіями.

Подано в авторській редакції.

Автори матеріалів несуть повну відповідальність за достовірність наведеної інформації та відповідність матеріалів нормам законодавства, моралі й етики.

ISBN 978966-612-323-0 **© НУХТ, 2024**

UDC 004

Proceedings of the 1st international scientific and practical conference «Artificial Intelligence & Information Technology» (AIIT-2024), June 3–4, 2024 (Kyiv, Ukraine). Kyiv : NUFT, 2024. 422 p.

The proceedings contain papers on the following topics:

- trends and achievements in the development and application of methods and practical tools of artificial intelligence;
- intelligent systems for data management and analysis;
- using information technology and artificial intelligence in education;
- cybersecurity of critical information infrastructure;
- using the Internet of Things (IoT) in science and production;
- mathematical modeling of complex objects.

The collection will be useful to scientists, researchers, students, and everyone interested in modern information technology and artificial intelligence.

Submitted in the authors’ edition.

The authors are fully responsible for the accuracy of provided information, as well as for the papers’ compliance with the laws, morals and ethics.

ISBN 978966-612-323-0 **© NUFT, 2024**

12. *Венгер С. А, Марченко А. О.*
Інтелектуальна інформаційна технологія формування
індивідуальної освітньої траєкторії здобувача.....33

13. *Вовченко О. О., Харкянен О. В.*
Машинне навчання в задачах прогнозування у фінансовому секторі.....36

14. *Давиденко Д. С.*
Підвищення ефективності роботи проєктного офісу з використанням
штучного інтелекту.....38

15. *Дзюбан І. І., Харкянен О. В.*
Розроблення систем прогнозування на основі машинного навчання.....40

16. *Діброва Є. М.*
Роль штучного інтелекту в розвитку ігрової індустрії та віртуальної
реальності.....42

17. *Дячук М. І., Харкянен О. В.*
Інтеграція адаптивного веб-дизайну та методів штучного інтелекту.....44

18. *Зайченко А. О.*
Система розпізнавання флори та фауни Червоної книги України
на зображеннях із використанням нейронних мереж.....46

19. *Зленко Є. В.*
Складність контролю над штучним інтелектом: актуальні проблеми
та перспективи.....49

20. *Зленко Є. В.*
Роль інформаційних технологій та штучного інтелекту в розвитку освіти.....51

21. *Іванишин В. В.*
Застосування штучного інтелекту при створенні програмних продуктів
у середовищі Microsoft Visual Studio Code.....53

22. *Кривець О. Ю., Харкянен О. В.*
Особливості збору та підготовки навчальних даних для моделей
прогнозування природно-техногенних загроз.....56

23. *Кузьменко В. В., Новак Д. С., Костіков М. П.*
Використання технологій обробки зображень для визначення
антропометричних точок обличчя.....58

УДК 004.932:614+687

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ АНТРОПОМЕТРИЧНИХ ТОЧОК ОБЛИЧЧЯ

Кузьменко В. В., Новак Д. С.
Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, Україна
E-mail: kuzmenko.volodymyr.95@gmail.com

Костіков М. П.
Національний університет харчових технологій, Київ, Україна

Using Image Processing Technologies to Determine Face Anthropometric Landmarks

The progress of image processing technologies can allow the determination of anthropometric landmarks on the face, which will ensure the effective selection and fitting of respiratory protective equipment during pandemics. Using Python-based computer vision and modules such as OpenCV to automatically detect facial features and measure major dimensions. The integration of such a system with the Internet of Things and cloud computing technologies will increase user comfort and centralize data analysis. This will help manufacturers to design respirators based on regional and ethnic facial features.

Сучасний глобалізований світ зблизив різні країни та регіони в єдину взаємопов'язану систему. Одним з ключових факторів, що сприяв глобалізації, є стрімкий розвиток транспортних сполучень. Завдяки ним товари, послуги, люди та інформація можуть швидко пересуватися по всьому світу.

Розгалужена система авіаліній забезпечує регулярне авіасполучення між найвіддаленішими куточками планети. Завдяки розвиненим транспортним сполученням світ став набагато ближчим і доступнішим, проте авіаційний транспорт є одним з найбільших факторів ризику в контексті поширення пандемій. Ним щодня перевозяться мільйони пасажирів між містами та країнами, тож інфекційні агенти можуть дуже швидко розноситись по всій планеті.

«Щорічна кількість епідемій змінюється в дев'ять разів і демонструє систематичні тенденції. Щорічні ймовірності виникнення екстремальних епідемій, P_y, змінюються в широких межах: P_y події з інтенсивністю «іспанського грипу» (1918-1920 рр.) коливається між 0,27 і 1,9% з 1600 р. до теперішнього часу, тоді як середній час її повторення сьогодні становить 400 років (95% CI: від 332 до 489 років). Повільне зменшення ймовірності зі зростанням інтенсивності епідемії означає, що екстремальні епідемії є відносно ймовірними - властивість, яку раніше не виявляли через короткий період спостережень і стаціонарні методи аналізу. Використовуючи нещодавні оцінки темпів зростання кількості захворювань, що виникають із зоонозів, пов'язаних зі змінами в навколишньому середовищі. Щорічна ймовірність виникнення екстремальних епідемій може зрости до трьох разів у найближчі десятиліття» [4].

Ефективний підбір та використання засобі захисту органів дихання є ключовим моментом у протистоянні пандеміям. Так, у своєму дослідженні [3] вчені виявили кореляцію між відсотковим співвідношенням ефективності використання захисних виробів, людей, що носять маски та рівня вірулентності. «Запровадження використання масок із 50% ефективністю, які носять 50% осіб, зменшує кумулятивний рівень частоти захворювання (ЧЗ/ infection attack rate) на 27%, пік поширеності на 49%, а смертність населення на 29%. Якщо 90% людей носять маски з 50% ефективністю, це зменшує ЧЗ на 54%, пік поширеності на 75%, а смертність населення на 55%; Подібні покращення відбуваються, якщо 70% людей носять 75% ефективних масок» [3].

Головним фактором у підборі ефективного засобу захисту органів дихання є антропометрія обличчя [4]. Результати дослідження [1] показали, що «детальний зв'язок між обличчям і приляганням респіратора і дозволяє розробити систему для прогнозування ефективного або неефективного прилягання респіратора на основі розмірів обличчя. Майбутні дослідження включатимуть перевірку валідності моделі та специфічного для респіратора набору вимірювань на різних типах респіраторів, розширення набору популяції та розроблення інтегрованого підходу з використанням технологій автоматизованого та машинного навчання для інформування про вибір респіратора для працівників певних професій та населення в цілому» [1].

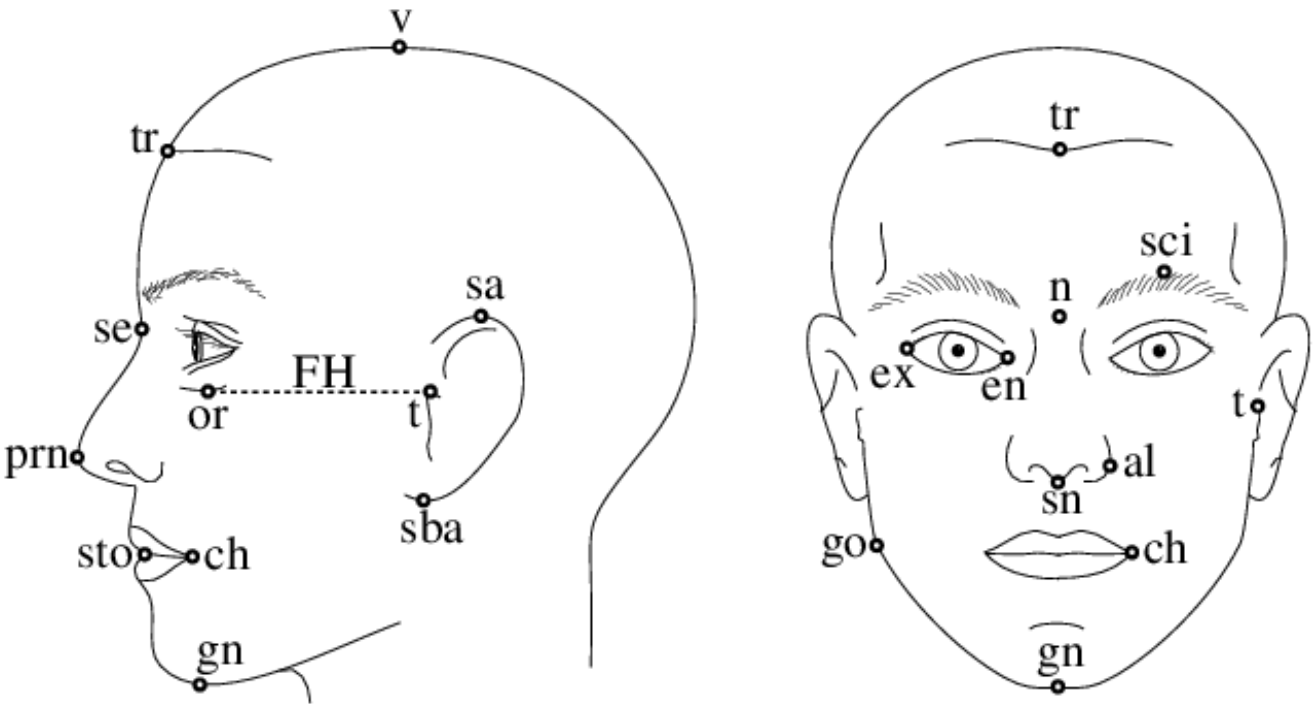

Рис. 1. Приклад визначення ключових точок на обличчі [2]

Запропоновану вище частину можна реалізувати за допомогою об’єктно-орієнтованої мови Python через широкий вибір необхідних модулів для обробки зображень: OpenCV, Scikit-Image, Scipy, Python Image Library (Pillow/PIL), Matplotlib, SimpleITK, Numpy, Mahotas.

Для прикладу можна використати OpenCV, що має ключові функції для реалізації системи. Використовуючи її разом з модулем math, можна визначити

дистанцію до обличчя [6]. Для збільшення точності можна використовувати референсну шкалу на фоні. Це дозволить визначити довжину (рис 1), ширину обличчя, ширину рота та інші антропометричні характеристики [7] необхідні для вибору ергономічного засобу захисту органів дихання.

Інтеграція системи з технологіями Інтернету речей (термінали з камерою на базі однопалатних комп'ютерів ARM Orange Pi, Raspberry Pi тощо) і/або використання мобільного додатку зробить технологію зручною та доступною для користувачів. Її використання з хмарними обчисленнями для централізованого збору, аналізу та зберігання статистичних даних про обличчя людей дозволить виробникам пристосовувати хірургічні\медичні маски масового виробництва для середньостатистичного користувача відповідно до регіону та етнічної групи.

На сьогодні повторення масштабних пандемій це не ймовірність, а питання часу, негативний вплив яких можливо зменшити за рахунок використання засобі захисту органів дихання. Їх ефективність залежить не тільки від використаних технологій та матеріалів, а й від ергономічності та обтюрації з обличчям. Розвиток комп’ютерних технологій обробки зображень дозволить автоматизувати процес підбору захисту відповідно до антропометричних ознак обличчя людини.

Отже, технології обробки зображень для визначення антропометричних точок обличчя мають широкий спектр застосувань у багатьох галузях, пов’язаних із біометрією, комп’ютерним зором, доповненою та віртуальною реальністю та охороною здоров’я.

Література

1. Yu M. et al. (2024) Face anthropometry for filtering facepiece respirators: analysis of the association between facial dimensions and respirator fit. Annals of work exposures and health. URL : https://doi.org/10.1093/annweh/wxae005.
2. Farkas L. G. (1994) Anthropometry of the head and face. 2nd ed. NYC : Raven Press, 405 p.
3. Rosenstrom E. et al. (2021) High-Quality masks reduce COVID-19 infections and deaths in the US [online]. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/ PMC7852241/pdf/nihpp-2020.09.27.20199737.pdf.
4. Marani M. et al. (2021) Intensity and frequency of extreme novel epidemics Proceedings of the national academy of sciences, vol. 118, no. 35. URL: https://doi.org/10.1073/pnas.2105482118.
5. Shi S. (2017) Facial keypoints detection [online]. URL: https://doi.org/10.48550/arXiv.1710.05279.
6. Swarnkar A. (2023) Real-Time face distance measurement with python and opencv. Medium. URL: https://medium.com/@ayushiswarnkar25/real-time-face-distance-measurement-with-python-and-opencv-f2b740d54d43.
7. Zementalist (2021) Facial-Features-Measurement-and-Analysis [online]. URL: https://github.com/zementalist/Facial-Features-Measurement-and-Analysis.