

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОСОБИ ЗА ТЕРМОГРАМОЮ ОБЛИЧЧЯ. ЧАСТИНА 2

Канарик А.В., Терновий Я.І.

e-mail: yaroslav.ternovyi@nure.ua

Науковий керівник - к.т.н., доц. Горелов Д.Ю.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. КРiСТЗi студентський науковий гурток «Біометричні технології контролю доступу» м. Харків, Україна

Using the databases "SF-TL54", "Visible Thermal DataSet" and Orange software, a study of the accuracy of facial thermogram identification in non-laboratory conditions was conducted. The results obtained allow us to recommend the use of video cameras with built-in thermal imaging in access control and management systems in order to increase the accuracy of user identification.

Практична реалізація системи ідентифікації за термограмою обличчя складається з двох етапів (рис. 5). Перший – реєстрація користувача в системі. Другий – ідентифікація зареєстрованого користувача.

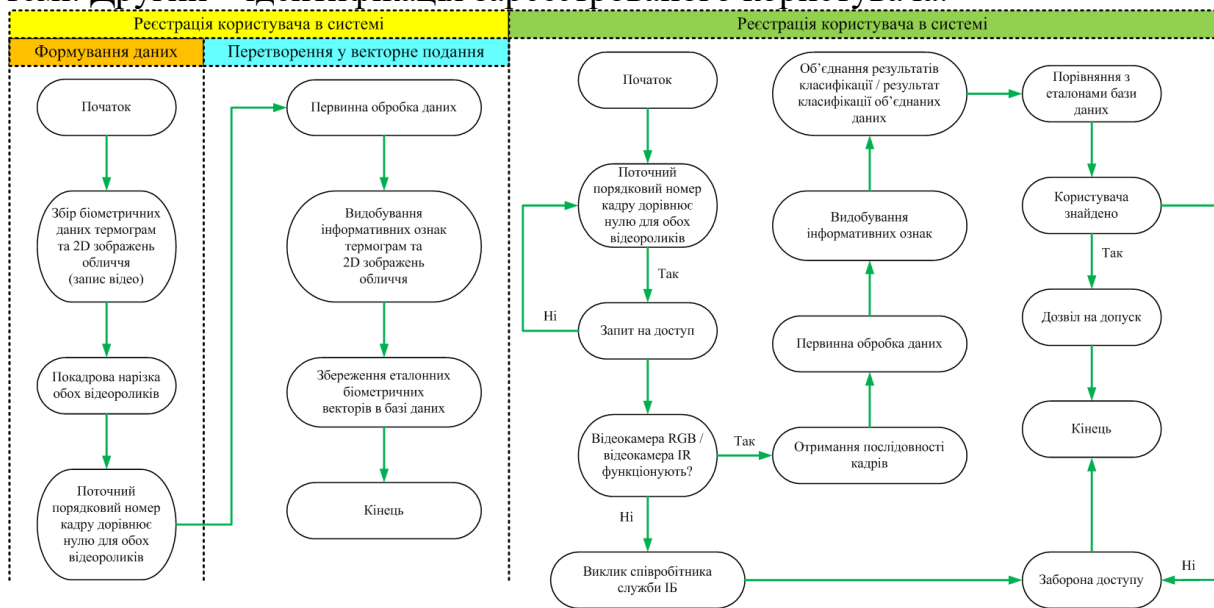


Рисунок 5

Реєстрація користувача – процес створення та збереження унікальних характеристик цього користувача в системі ідентифікації.

Поетапно процес реєстрації складається з двох частин:

- формування та збір даних;
- перетворення отриманих даних у векторне представлення зі збереженням даних.

В рамках першого етапу збираються два типи даних: 2D зображення обличчя користувача у звичайній кольоровій палітрі та термографічне зо-

браження обличчя користувача, шляхом запису короткого відеоролика. Далі ці відеоролики розбиваються на кадри і передаються на перетворення у векторне представлення.

На даному етапі, до схеми включаються, наприклад, розглянуті в роботі алгоритми, які нормують і обробляють отримані зображення у векторне представлення, яке своєю чергою зберігається в базу даних системи.

Ідентифікація користувача відбувається за сценарієм, проілюстрованим на слайді справа. І являє собою безперервний процес, де пристрій спрямований на зону ідентифікації і чекає запиту на надання доступу.

При отриманні такого запиту система перевіряє працездатність пристроїв формування ознак у разі, якщо всі компоненти працюють справно, дані 2D зображень і термограм обличчя відправляються на подальше опрацювання.

У випадку, коли система виявляє непрацездатний компонент, надсилається запит на обслуговування і викликається співробітник служби ІБ для надання або відмови в доступі користувачеві, який запросив доступ.

Подальше опрацювання включає в себе кроки з попереднього опрацювання даних, виділення ознакового простору із зібраних даних. Далі дані аналізуються за допомогою, наприклад, представлених у роботі алгоритмів. Після отримання векторного представлення, отриманий зразок порівнюється з наявними зразками в БД легітимних користувачів.

Якщо такий користувач знайдений, то доступ співробітнику надається, якщо ні, приходиться статус про відмову в доступі. Якщо спроб пройти однією людиною декілька, на місце викликається співробітник ІБ для розв'язання проблеми, або повторної реєстрації користувача, або іншого вирішення ситуації.

## **Висновки.**

1. Термографія один з перспективних напрямків автентифікації особистості за біометричними характеристиками. Перевагами методу є висока інформативність, безконтактність, неінвазивність, простота, наочність, повторюваність та безпека.

Безконтактність термографічного спостереження дозволяє: отримувати дані про об'єкт в змінних умовах освітленості (у тому числі в повній темряві); отримувати дані у випадку, коли об'єкт знаходиться на відстані;

– детектувати спроби фальсифікації особистості за допомогою зовнішнього маскуванню (грим, аксесуари);

– розрізняти зовні схожих людей (близнюків, близьких родичів).

Ці риси дозволяють застосовувати термографічне спостереження за тих умов, коли отримання зображення з відеокамери недостатньо для реалізації поставлених цілей.

Областями застосування систем розпізнавання особи за термографічними зображеннями обличчя можуть стати:

- системи контролю доступу. Такі системи можуть забезпечити додатковий контроль доступу як до фізичних об'єктів, так і різних інформаційних ресурсів;

- інтелектуальні системи відеоспостереження. Застосування термографічних даних дозволить ефективно розпізнавати людей навіть у приміщеннях без освітлення або на відкритому повітрі у темну пору доби.

2. Наявні методи ідентифікації за термограмою обличчя свідчать, з одного боку, про високу точність ідентифікації, а, з іншого боку, про певні недоліки технології:

- в роботах автори уникають сутності термограм (матриці температур) і аналізують їх як зображення (ставляючи у відповідність шкалі температур інтенсивність у діапазоні від 0 до 255). При такому підході до аналізу термограм не враховується вплив температурних особливостей особи людини, а розглядаються лише різницеві характеристики температур у різних областях обличчя;

- відсутній механізм автоматичного виділення області обличчя, хоча без цього етапу передобробки неможливо побудувати автоматичну систему аутентифікації;

- розглянуті алгоритми чутливі до змін температури довкілля.

Отже, можна скласти список деяких рекомендацій щодо розробки алгоритму для стійкої аутентифікації особистості за термографічними зображеннями. Алгоритм повинен бути:

- інваріантним до поворотів голови та масштабування;

- стійким до різних захворювань та запальних процесів, що проявляються зонами гіпер і гіпотермії на обличчі людини. Тому при розробці алгоритму необхідно торкнутися медичних досліджень, присвячених діагностиці різних захворювань за допомогою термографічних карт;

- стійким до різних психоемоційних станів людини (у тому числі до крайніх стадій);

- стійким до фактору старіння;

- стійким до змін температури довкілля.

Запропоновані рекомендації не суперечать одна одній і мають бути враховані в процесі розробки алгоритмів розпізнавання особистості по термографічним зображенням.

3. Отримані результати дослідження точності ідентифікації користувачів за зображенням обличчя у видимому та інфрачервоному діапазоні дозволяють рекомендувати використовувати відеокамери з вбудованими тепловізорами в системах контролю та управління доступом з метою підвищення точності ідентифікації користувачів.

Список використаних джерел:

1. SF-TL54: A Thermal Facial Landmark Dataset with Visual Pairs. URL: <https://issai.nu.edu.kz/sf-tl54> (дата звернення: 01.12.2024).
2. Visible Thermal DataSet. URL: [https://figshare.com/articles/dataset/VisibleThermalDataSet\\_rar/26325562](https://figshare.com/articles/dataset/VisibleThermalDataSet_rar/26325562) (дата звернення: 01.12.2024).
3. Hermosilla G, Ruiz-del-Solar J, Verschae R, Correa M. A comparative study of thermal face recognition methods in unconstrained environments. *Pattern Recogn.* 2012;45(7):2445–59.
4. Guzman AM, Goryawala M, Adjouadi M. Generating thermal facial signatures using thermal infrared images. In: *The IEEE international conference on emerging signal processing applications*, 2012; pp 21–24.
5. Christensen J, Vaeth M, Wenzel A. Thermographic imaging of facial skin – gender differences and temperature changes over time in healthy subjects. *Dentomaxillofac Radiol.* 2012;41(8):662–7.
6. Méndez, H.; Martín, C.S.; Kittler, J.; Plasencia, Y.; García-Reyes, E. Face Recognition with LWIR Imagery Using Local Binary Patterns. In *Proceedings of the Advances in Biometrics*; Tistarelli, M., Nixon, M.S., Eds.; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2009; pp. 327–336.
7. Bebis G, Gyaourova A, Singh S, and Pavlidis I Face recognition by fusing thermal infrared and visible imagery *Image Vis Comput* 2006 24 727-742
8. Seal A. et al. A Comparative Study of Human thermal face recognition based on Haar wavelet transform (HWT) and Local Binary Pattern (LBP) //arXiv preprint arXiv:1309.1009. – 2013.
9. Lin, S.D.; Chen, L.; Chen, W. Thermal face recognition under different conditions. *BMC Bioinform.* 2021, 22, 313.
10. Hu, S., Short, N. J., Riggan, B. S., Gordon, C., Gurton, K. P., Thielke, M., Gurram, P., & Chan, A. L. (2016). A polarimetric thermal database for face recognition research. In *Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition workshops* (pp. 119-126).
11. Gabriel Hermosilla Vigneau; José Luis Verdugo; Gonzalo Farias Castro; Francisco Pizarro; Esteban Vera. Thermal Face Recognition Under Temporal Variation Conditions, *IEEE Access*, Year: 2017, Volume: 5, Pages: 9663 – 9672.
12. Vasyl Aliksieiev, Aleksey Strelnitskiy, Dmitry Gavva, Denis Gorelov, Yuliia Synytsia. Studying of keystroke dynamics statistical properties for biometric user authentication. *Proceedings of 14th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET)*, Pages 559-563, 2018.
13. Дослідження інформативних параметрів диграфів клавіатурного почерку для задач ідентифікації користувачів комп'ютерних мереж / Д.Ю. Горелов, О.О. Іванова, О.В. Кокорін, Д.В. Маслій, О.В. Литвиненко // *Радіотехніка: Всеукр. Міжвід. Наук.-техн. Зб.* – 2020. – вип. 201. – с. 194 – 200.