

## **МАТЕМАТИЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОСОБИ ЗА ЗОБРАЖЕННЯМ ОБЛИЧЧЯ**

**Литвинчук О.В., Соловей М.О.**

*Західноукраїнський національний університет  
магістранти*

### **I. Постановка проблеми**

Ідентифікація особи за зображенням обличчя набуває все більшої важливості в різних сферах життя, від безпеки до зручності використання технологій. У цій статті ми розглянемо сучасні математичні методи та програмне забезпечення, які використовуються для розпізнавання та ідентифікації особи за зображенням обличчя [1-21].

### **II. Мета роботи**

Метою роботи є удосконалення методик для здійснення ідентифікації особистості за зображенням обличчя.

### **III. Обґрунтування отриманих результатів**

Ідентифікація особи за зображенням обличчя набуває все більшої важливості в різних сферах життя, від безпеки до зручності використання технологій. У цій статті ми розглянемо сучасні математичні методи та програмне забезпечення, які використовуються для розпізнавання та ідентифікації особи за зображенням обличчя.

Один із підходів використовує математичні моделі для розпізнавання особливостей обличчя, таких як контури, риси, та текстура шкіри. Методи машинного навчання, зокрема нейронні мережі, дозволяють автоматично визначати та класифікувати ці особливості.

Інші методи базуються на аналізі геометричних параметрів обличчя, таких як відстані між точками ключових особливостей (наприклад, очі, ніс, рот). Математичні моделі визначають унікальні риси, що визначають особу.

Для реалізації математичних методів ідентифікації часто використовують програмні бібліотеки, такі як OpenCV та Dlib. Вони надають готові інструменти для роботи з зображеннями, обробки обличчя та використання алгоритмів машинного навчання.

Програмне забезпечення для ідентифікації обличчя також активно розробляється для мобільних пристроїв. Застосунки, що використовують технології розпізнавання обличчя, надають зручний та безпечний спосіб ідентифікації користувача.

Розробка програмної системи для ідентифікації особи за зображенням обличчя включає в себе кілька ключових компонентів, які спільно працюють для ефективного визначення та аутентифікації особи. Нижче подано загальну архітектурну схему такої системи.

Першим етапом є збір та передобробка зображення обличчя. Це може включати в себе використання камер або аналіз вже існуючих зображень. На цьому етапі зображення може бути обрізано, розмито, та приведено до стандартного формату для подальшого аналізу.

Після передобробки, система витягує ключові ознаки з зображення обличчя. Це може включати в себе визначення положення очей, носа, рота, а також характерних точок та векторів, які визначають форму та особливості обличчя. Отримані ознаки вводяться в математичну модель, яка може бути основана на методах машинного навчання або глибокого навчання. Математичні моделі можуть бути навчені розпізнавати унікальні патерни та особливості обличчя, що є унікальними для кожної особи. Успішно навчена модель зберігається для подальшого використання. Під час ідентифікації, зображення порівнюється з збереженою моделлю, використовуючи алгоритми порівняння, такі як відстань Махаланобіса чи косинусна схожість. Після порівняння отримується визначення того, наскільки відповідає вхідне зображення збереженій моделі. Якщо відповідність вище заданого порогу, система визначає ідентичність особи.

Систему можна інтегрувати з іншими системами безпеки чи обслуговування, такими як контроль доступу або системи відеоспостереження.

Система може включати взаємодію з користувачем для визначення додаткових параметрів ідентифікації або для навчання системи новим обличчям.

Важливим аспектом архітектури є впровадження заходів забезпечення безпеки та конфіденційності для гарантії захисту особистої інформації та запобігання неправомірному використанню даних.

Ця архітектура надає комплексний підхід до ідентифікації особи за зображенням обличчя та може бути додатково налаштована для конкретних потреб та вимог конкретного застосування.

### Висновок

У статті розглянуто сучасні математичні методи та програмне забезпечення для ідентифікації особи за зображенням обличчя. Отримані результати свідчать про потенційну ефективність використання цих методів у практичних сценаріях. Для майбутніх досліджень рекомендується розширювати функціональні можливості систем та вдосконалювати методи для забезпечення ще вищої точності та швидкості ідентифікації.

### Список використаних джерел

1. Turk, M., & Pentland, A. (1991). "Eigenfaces for Recognition." *Journal of Cognitive Neuroscience*, 3(1), 71-86.
2. Viola, P., & Jones, M. (2004). "Robust Real-Time Face Detection." *International Journal of Computer Vision*, 57(2), 137-154.
3. OpenCV Library. (n.d.). Retrieved from <https://opencv.org/>
4. Dlib. (n.d.). Retrieved from <http://dlib.net/>
5. Ahonen, T., Hadid, A., & Pietikainen, M. (2006). "Face Description with Local Binary Patterns: Application to Face Recognition." *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 28(12), 2037-2041.
6. Jain, A. K., Ross, A., & Prabhakar, S. (2004). "An Introduction to Biometric Recognition." *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, 14(1), 4-20.
7. Belhumeur, P. N., Hespanha, J., & Kriegman, D. J. (1997). "Eigenfaces vs. Fisherfaces: Recognition Using Class Specific Linear Projection." *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 19(7), 711-720.
8. Martinez, A. M., & Kak, A. C. (2001). "PCA versus LDA." *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 23(2), 228-233.
9. Phillips, P. J., Moon, H., Rizvi, S. A., & Rauss, P. J. (2000). "The FERET Evaluation Methodology for Face-Recognition Algorithms." *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 22(10), 1090-1104.
10. Tan, X., & Triggs, B. (2010). "Enhanced Local Texture Feature Sets for Face Recognition Under Difficult Lighting Conditions." *IEEE Transactions on Image Processing*, 19(6), 1635-1650.
11. Turk, M., & Pentland, A. (1991). "Face Recognition Using Eigenfaces." *Proceedings of IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 586-591.
12. Kanade, T., Cohn, J. F., & Tian, Y. (2000). "Comprehensive Database for Facial Expression Analysis." *Proceedings of Fourth IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition*, 46-53.
13. Chang, K. I., Bowyer, K. W., & Flynn, P. J. (2006). "An Evaluation of Multimodal 2D+3D Face Biometrics." *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 28(7), 1090-1094.
14. Hsu, C. J., Abdel-Mottaleb, M., & Jain, A. K. (2002). "Face Detection in Color Images." *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 24(5), 696-706.
15. Wiskott, L., Fellous, J. M., Krüger, N., & von der Malsburg, C. (1997). "Face Recognition by Elastic Bunch Graph Matching." *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 19(7), 775-779.
16. Zhang, Z., & Zhang, H. (2010). "A Survey of Recent Advances in Face Detection." *Microsoft Research Technical Report, MSR-TR-2010-66*.
17. Sirovich, L., & Kirby, M. (1987). "Low-Dimensional Procedure for the Characterization of Human Faces." *Journal of the Optical Society of America A*, 4(3), 519-524.
18. Yang, M. H., Kriegman, D. J., & Ahuja, N. (2002). "Detecting Faces in Images: A Survey." *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 24(1), 34-58.
19. Sun, Y., Wang, X., & Tang, X. (2014). "Deep Learning Face Representation by Joint Identification-Verification." *Advances in Neural Information Processing Systems*, 1988-1996.
20. Parkhi, O. M., Vedaldi, A., & Zisserman, A. (2015). "Deep Face Recognition." *Proceedings of the British Machine Vision Conference*, 41(28), 41.1-41.12.
21. LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). "Deep Learning." *Nature*, 521(7553), 436-444.
22. Schroff, F., Kalenichenko, D., & Philbin, J. (2015). "FaceNet: A Unified Embedding for Face Recognition and Clustering." *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 815-823.