

# Методи Розпізнавання Облич: Короткий Огляд

І. Голуб'як  
кафедра інформаційних технологій  
ДВНЗ «Прикарпатський національний університет  
імені Василя Стефаника»  
Івано-Франківськ, Україна  
i.holubiak@gmail.com

## An overview of Methods for Face Recognition

I. Holubiak  
Department of Informational Technologies  
Vasyl Stefanyk Precarpathian  
National University  
Ivano-Frankivsk, Ukraine  
iholubiak@gmail.com

**Анотація**—Проведено аналіз переваг та недоліків методів розпізнавання облич. Запропоновано алгоритм отримання зображення для уникнення обману системи.

**Abstract**—The advantages and disadvantages of face recognition methods are analysed. The author proposes an algorithm of obtaining image for avoid cheating the system.

**Ключові слова**—розпізнавання облич; характерні ознаки; алгоритм; методи розпізнавання

**Keywords**—face recognition; characteristic features; algorithm; recognition methods.

### I. ВСТУП

В даний час широко використовується ідентифікація особи за допомогою біометричних ознак. Суттєвого поширення набули системи, які використовують для розпізнавання обличчя людини, пристрої як уже давно не є новими на ринку техніки, а саме за допомогою відеокамер. Дана технологія використовується, як у великих корпораціях з певною обмеженістю доступу так і прости прикладом може бути система безпеки аеропорту, в якій уже розпізнавання здійснюється при обробці масиву зображень обличч отриманого з відеопотоку. Навіть такі пристрої, як ноутбук чи смартфон, які присутні у повсякденному житті дозволять скористатися можливістю даної технології.

Розпізнавання облич є актуальним та використовується в багатьох сферах життя.

Системи не потребую дороговартісного обладнання, для певної якості роботи достатньо застосувати веб камеру. Звичайно самої веб камери не достатньо, потрібна програма, яка оброблятиме отримані зображення та “вирішуватиме” згідно заданого алгоритму та методу

роботи чи потрібно надати доступ. Алгоритм роботи таких систем часто повторюються, а от методи зазвичай суттєво відрізняються. На даний час відомо та використовується велика кількість методів та їх модифікацій. Поширеними є методи та їх похідні такі як метод Віюлі-Джонса, еластичних графів, метод головний компонент, методи принцип яких базується на геометричному методі розпізнавання, методи засновані на нейронних мережах такі як метод прихованої Маркової моделі, метод згорткової нейронної мережі, метод локальних бінарних шаблонів та ін.

Кожен із методів має свої переваги та недоліки, які проявляються при тих чи інших ситуаціях, що призводить до непередбачуваних випадків “пропустити чужого чи відмова у доступі для свого”. Фактори, що впливають на якість роботи методів зазвичай одні і ті ж, та все ж таки кожен із методів має свою стійкість до певних із них. Такими факторами являється рівень та кут освітлення, відстань від камери, стан міміки чи здоров'я людини, настрої, кут нахилу обличчя, кут самого обличчя відносно камери, вікові зміни наявність бороди чи вус та ін.

### II. МЕТОДИ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧ ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ

**Геометричний метод розпізнавання обличчя** є одним із перших серед використовуваних методів розпізнавання обличчя [1, с.117]. В методах цього виду розпізнавання полягає у виділенні набору ключових точок (або областей) особи і наступному формуванні набору ознак. Серед ключових точок можуть бути куточки очей, губ, кінчик носа, центр ока тощо. Даний метод задає високі вимоги до зйомки зображень і потребує надійного алгоритму знаходження ключових точок для загального випадку. Приклад побудови геометричних ліній на обличчі людини зображено на рис. 1.

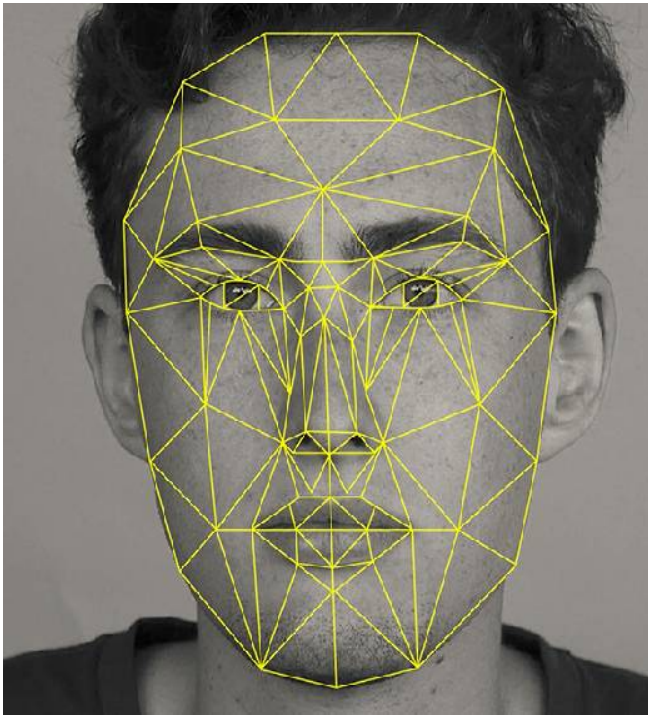


Рис. 1. Приклад побудови геометричних ліній на обличчі

До переваг методу можна віднести використання недорогого обладнання; при відповідному обладнанні є можливість розпізнавання зображень отриманих на значних відстанях. Недоліки наступні: низька статистична достовірність, високі вимоги до освітлення, обов'язкове фронтальне зображення особи, з невеликими відхиленнями. Не враховують можливі зміни міміки обличчя.

**Метод гнучкого порівняння на графах**, суть якого зводиться до порівнянні графів, що описують зображення обличчя особи. В окремих публікаціях вказується 95-97% ефективність розпізнавання навіть при наявності різних емоційних виразів і зміні ракурсу при формуванні зображення особи до 15 градусів. Проте для порівняння вхідного зображення особи з 87 еталонними витрачається приблизно 25 секунд при роботі на паралельній ЕОМ [2]. Приклад структури графа для розпізнавання осіб: а) регулярна решітка б) граф на основі антропометричних точок обличчя в) деформації графа у вигляді регулярної решітки, наведено на рис. 2.

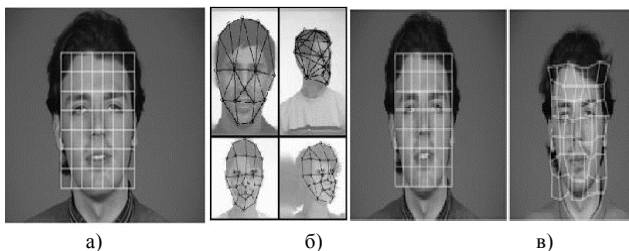


Рис. 2. Приклад структури графа для розпізнавання осіб: а) регулярна решітка б) граф на основі антропометричних точок обличчя в) деформації графа у вигляді регулярної решітки.

Іншим недоліком такого підходу є низька технологічність при запам'ятовуванні нових еталонів, що загалом призводить до нелінійної залежності часу роботи від розміру бази даних осіб. Основною перевагою є низька чутливість до рівня освітленості обличчя та до зміни кута обличчя, але сам по собі цей підхід має нижчі показники за достовірністю розпізнавання [3], ніж методи, побудовані із використанням нейромереж.

**Метод головних компонент (МГК)** зводить процес розпізнавання чи класифікації до побудови для вхідного зображення певної кількості головних компонент зображень [4, с. 88]. Приклад перших десяти власних векторів (власних осіб), отриманих на навчальному наборі осіб наведено на рис 3. Приклад побудови (синтезу) людського обличчя за допомогою комбінації власних осіб та головних компонент наведено на рис. 4.

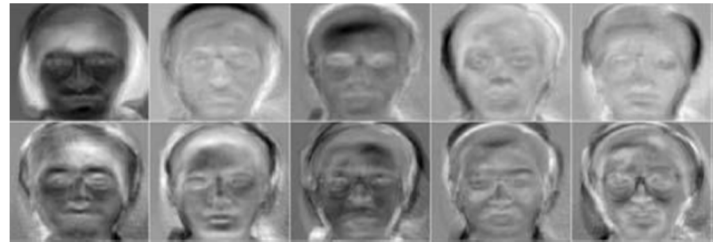


Рис. 3. Приклад перших десяти власних векторів (власних осіб), отриманих на навчальному наборі осіб.

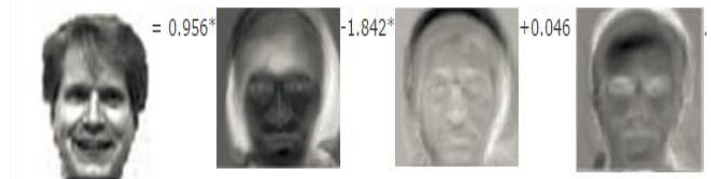


Рис. 4. Приклад побудови (синтезу) людського обличчя за допомогою комбінації власних осіб та головних компонент

МГК добре зарекомендував себе в практичних додатках. Однак, у тих випадках, коли на зображенні обличчя присутні значні зміни в освітленості або виразі обличчя, ефективність методу значно зменшується

**Метод Віоли-Джонса**, запропоновано в [5] та дозволяє виявляти об'єкти на зображеннях в реальному часі. Метод добре працює при спостереженні об'єкта під невеликим кутом, приблизно до 30°. Точність розпізнавання з використанням даного методу частково досягає понад 90%, що є хорошим результатом. Однак при куті відхилення понад 30° ймовірність розпізнавання різко падає. Враховуючи дану особливість унеможливується детектування особи під довільним кутом [6, 3].

**Використання нейронних мереж.** Одні з найкращих результатів в області розпізнавання осіб досягається за допомогою використання згорткових нейронних мереж (ЗНМ), які є логічним розвитком таких архітектур як когнітрон і неокогнітрон. Успіх обумовлений можливістю обліку двовимірної топології зображення, на відміну від багатоваріантного перцептрона. На рисунку 5 зображено приклад роботи нейромережі.

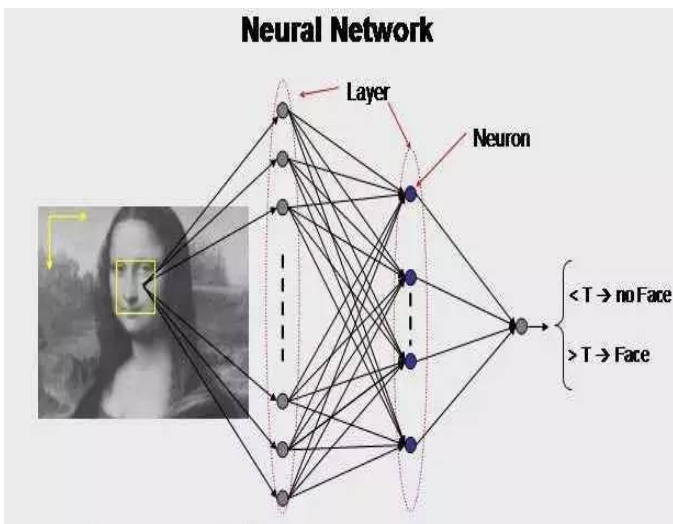


Рис. 5. Приклад роботи нейромережі.

Завдяки цим нововведенням ЗНМ забезпечує часткову стійкість до змін масштабу, зсувам, поворотам, зміні ракурсу та іншим спотворень [7-10]. Тестування ЗНМ на базі даних ORL [11], що містить зображення осіб з невеликими змінами освітлення, масштабу, просторових поворотів, положення і різними емоціями, показало 96% точність розпізнавання. До недоліків методів, які побудовані на основі нейронних мереж можна віднести додавання нового еталонного особи в базу даних, що вимагає повного перенавчання мережі на всьому наявному наборі, а це досить тривала процедура, яка залежно від розміру вибірки вимагає годин роботи а то і декількох днів. Також їм властиві проблеми математичного характеру, пов'язані з навчанням: попадання в локальний екстремум, вибір оптимального кроку оптимізації, перенавчання, тощо.

**Локальні бінарні шаблони (ЛБШ)** вперше були запропоновані в 1996 році для аналізу текстури півтонових зображень рис.5.



Рис. 6. Локальні бінарні шаблони

Дослідження показали, що ЛБШ інваріантні до невеликих змін в умовах освітлення і невеликим поворотам зображення [12, 13]. Методи на основі ЛБШ добре працюють при використанні зображень обличчя із різною мімікою, різним освітленням, поворотами голови.

Серед недоліків - необхідність якісної попередньої обробки зображень через високу чутливість до шуму, оскільки за його присутності зростає кількість помилкових бінарних кодів.

**Приховані моделі Маркова.** Прихована марківська модель — статистична модель, що імітує роботу процесу, схожого на марківський процес з невідомими параметрами. Згідно моделі ставиться задача знаходження невідомих параметрів на основі інших параметрів, за якими ведеться спостереження. Отримані параметри можуть бути використані в подальшому аналізі для розпізнавання обличчя. З точки зору розпізнавання — зображення це двомірний дискретний сигнал. Важливу роль в побудові моделі зображення грає вектор спостереження. Для того, щоб уникнути розбіжностей в описах, зазвичай використовують прямокутне вікно для розпізнавання. Щоб не втрачати області даних, прямокутні вікна мають перекривати одне інше. Значення для перекривання, як і області розпізнавання підбираються експериментально. Після зняття блоку виконують його перетворення в цифровий блок за одним з двох методів [13].

Карунена-Лоева (КЛП);

дискретне косинусне перетворення (ДКП).

В роботі А. Нефіан; М. Хаес основна увага приділяється використанню ПММ де в якості ознак розпізнавання використовуються двохвимірні вектори, такий підхід значно зменшує обчислювальну складність методу [13].

**Активні моделі зовнішнього вигляду** до задачі розпізнавання обличчя, що означає новий підхід до інтерпретації зображень запропоновано у [14]. Також їх застосовують для розпізнавання артикуляції на обличчі [15]. Активні моделі зовнішнього вигляду - це статистичні моделі зображень, які шляхом різного роду деформацій можуть бути підігнані під реальне зображення. В моделях цього виду описуються два типи параметрів: параметри, пов'язані з формою (параметри форми), і параметри, пов'язані зі статистичною моделлю зображення або текстурою (параметри зовнішнього вигляду). Перед використанням модель повинна бути навчена на безлічі задалегідь розмічених зображень. Кожна мітка має свій номер і визначає характерну точку, яку повинна буде знаходити модель під час адаптації до нового зображення [16]. Приклад подібної розмітки показаний на рис. 7.

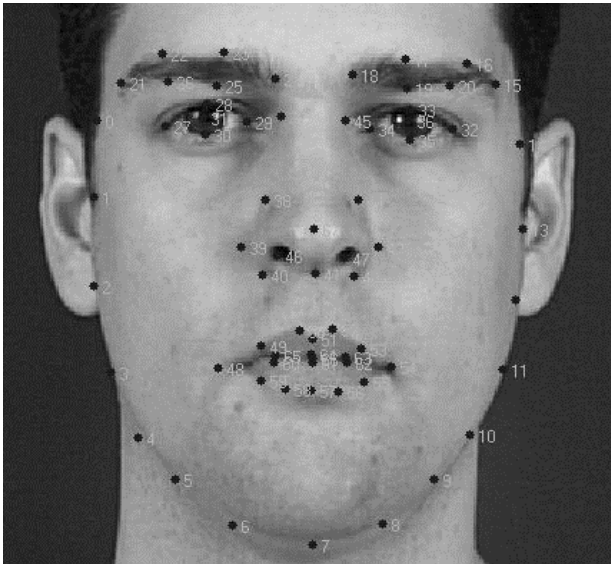


Рис. 7. Адаптаційна розмітка обличчя

### III. ОБХІД СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ

Все частіше інформаційні бази потребують більш кращого рівня захисту від несанкціонованого доступу. Говорячи про системи які працюють як за відбитком пальця чи за ідентифікацією по голосу, чи за допомогою електронного ключа, так і системи ідентифікації за допомогою обличчя можливо обійти використавши скопійований елемент який потрібний для ідентифікації, в даному випадку буде достатньо навіть фотографії. Для уникнення таких проблем, потрібно змінити метод отримання порівнюваного зображення. Можливо використати підказки в програмі при ідентифікації які дадуть можливість людині змінити міміку. Пропонується використати новий алгоритм отримання зображень при порівнянні з еталонним фронтальним а саме використання двох джерел отримання зображення обличчя під певним кутом, тобто два профільних зображення які не корелюють один з одним і водночас відтворюють певні елементи фронтального зображення особи, яке внесене попередньо, що дозволить збільшити точність розпізнавання.

### IV. ВИСНОВКИ

Проведено аналіз існуючих методів розпізнавання, їх переваги та недоліки. На основі проведеного аналізу можна стверджувати про відсутність абсолютної переваги окремого напрямку. Більш чіткий вибір методу має бути продиктований умовами застосування, тобто властивостями біометричної системи, яка застосовується для отримання того чи іншого виду доступу та можливість

альтернативного використання уже відомих характерних ознак обличчя.

### ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

- [1] L.Juwei, N. P.Konstantinos, A. Venetsanopoulos, "Face recognition using kernel direct discriminant analysis algorithms", IEEE Transactions On Neural Networks, vol.14, no. 1, pp.117–126, January 2003.
- [2] M. Lades, J. Vorbruggen, J. Buhmann, "Distortion invariant object recognition in the dynamic link architecture", IEEE Transactions on computers, 1993, vol. 42, no. 3, pp. 300 -310, March 1993.
- [3] P. Viola, "Robust realtime face detection", International Journal of Computer Vision, 2004, vol. 57, no. 2, pp. 137-154, 2004 .
- [4] А. М. Лисенко, "Застосування біометричних систем для ідентифікації особи", Вісник Київського нац. ун.-ту ім. Т.Шевченка, Юридичні науки, 2004, №60/62, с. 87-91 .
- [5] Метод Виолы-Джонса (Viola-Jones) как основа для распознавания лиц, Электронный ресурс, Режим доступа:<https://habrahabr.ru/post/133826/>
- [6] P. Viola, "Rapid object detection using a boosted cascade of simple features", IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition, V. 1, Kauai, Hawaii, USA., pp. 511–518, 2001.
- [7] S.Lawrence, C.L. Giles., C. Tsoira, "Face Recognition: A Convolutional Neural Network Approach", IEEE Transactions on Neural Networks, Special Issue on Neural Networks and Pattern Recognition, vol. 8, no 1, pp.98–113, 1997.
- [8] Y.Taigman, M.Yang, M.Ranzato, "DeepFace: Closing the Gap to Human-Level Performance in Face Verification", [Online]. Available at : [https://www.cs.toronto.edu/~ranzato/publications/taigman\\_cvpr14.pdf](https://www.cs.toronto.edu/~ranzato/publications/taigman_cvpr14.pdf)
- [9] Joo Er Meng, W.Chen, Wu Shiqian, "High-speed face recognition based on discrete cosine transform and RBF neural networks", IEEE Transactions on Neural Networks, vol. 16, no. 3, pp. 679 – 691,2005.
- [10] H.A. Rowley, S. Baluja, T.Kanade (1998), "Rotation invariant neural network-based face detection", Computer Vision and Pattern Recognition, Proceedings. IEEE Computer Society Conference, [Online]. Available at : <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/698585/>
- [11] T. Mäenpää (2003), "The local binary pattern approach to texture analysis – extensions and applications", Finland ,Oulu University Press.
- [12] T.Ahonen, A. Hadid, M.Pietikainen, "Face Description with Local Binary Patterns: Application to Face Recognition",IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence,2006, vol. 28, no 12, pp. 2037 – 2041.
- [13] Ю. Лифшиц, Методы распознавания лиц, Электронный ресурс, Режим доступа: <http://yury.name/modern/08modernnote.pdf>
- [14] T. F.Cootes, G. J. Edwards, C. J. Taylor, "Active appearance models", Computer Vision ECCV'98, vol. 14, no. 7 of the series Lecture Notes in Computer Science, pp. 484-498, 2006.
- [15] М. В.Давидов, Ю. В. Нікольський, С. М. Тиханський, "Алгоритм визначення форми губ під час артикуляції для української жестової мови", Вісник Національного університету "Львівська політехніка", no. 673 : Інформаційні системи та мережі, сс. 267-273, 2010.
- [16] T. F. Cootes, G. J. Edwards, C. J. Taylor, "Active appearance models", IEEE Trans. on Pattern Recognition and Machine Intelligence, vol. 23, no.6 , pp. 681–685, 2001.