

## **РОЗПІЗНАВАННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ОБЛИЧЧЯ ЛЮДИНИ НА ЗОБРАЖЕННІ**

**Шемшур Я. С., Штогріна О. С.**

*Інститут телекомунікаційних систем НТУУ «КПІ», Україна*

*E-mail: yarik33333@gmail.com, l\_shtogrina@mail.ru*

### **The recognition of the human face in the image**

This paper provides a method of key face elements recognition. The main feature is to detect and recognize whole face first. This method includes methods of image recognition such as image binarization, contour facial recognition, image filtering. It improves speed of recognition because face elements must be found not in whole image, but only on detected face area.

Сьогодні розпізнавання людського обличчя використовується в багатьох сферах життєдіяльності, таких як медицина, охоронні системи, технології комп'ютерного зору та інтерфейси людина-комп'ютер для систем розумного будинку та мультимедійних пристроїв. Однак залишається ряд невирішених проблем, таких як складність обробки та низька точність, що спричинена різною мімікою людини, поганою освітленістю при зйомці зображення, різними кутами зору камери.

Існують такі методи розпізнавання обличчя: метод гнучкого порівняння на графах, використання нейронних мереж, метод головних компонент, активні моделі зовнішнього вигляду, метод порівняння еталонів, метод на основі оптичних потоків [1]. В більшості з них для розпізнавання обличчя необхідно знайти та виділити основні елементи обличчя, до яких відносяться очі, брови, ніс, губи та деколи вуха. Всі ці методи мають в своїй основі ресурсоємкі математичні алгоритми які забезпечують високу точність проте мають низьку швидкодію. Отже актуальною є задача розробки методу розпізнавання основних елементів людського обличчя, який дозволить скоротити час обробки зображення за рахунок попереднього виділення саме області обличчя та пошуку його складових тільки в цій зоні.

Для знаходження обличчя на зображенні можна використовувати метод, який дозволяє виділити частину зображення в якій присутній діапазон кольорів обмежений за деякими значеннями притаманними шкірі людини. Таким методом є бінаризація за порогом [2]. При бінаризації зображення інтенсивність кожного пікселя порівнюють з пороговим значенням, якщо

інтенсивність пікселя більша, то такий піксель перетворюють на білий, в іншому випадку на чорний.

Для виділення обличчя як об'єкта використовують обробку границь зображення [3]. Є декілька основних алгоритмів виділення границь: оператор Кенні, Собеля, Лапласа, Робертса.

Щодо виділення основних елементів, використовують класичні методи фільтрації із радіолокації та обробки сигналів. Які дозволяють виділяти певні особливості зображення використовуючи менші обчислювальні потужності. Найпростішим з таких методів є згортка з довільною характеристичною функцією («Вейвлет-перетворення») [4]. До класичних перетворень відносяться вейвлет Хаара, Морле, мексиканська шляпа. Вейвлет-перетворення мають в своїй основі перетворення дискретного сигналу  $S$  таким чином, що на виході утворюються два сигнали. Один з них являє собою грубу версію вхідного сигналу, а інший містить інформацію для його відновлення. Ці сигнали розраховуються за наступними формулами:

$$a_i = \frac{S_{2i} + S_{2i+1}}{2}, b_i = \frac{S_{2i} - S_{2i+1}}{2},$$

де  $a$  – груба версія вхідного сигналу,  $b$  – сигнал з інформацією для відновлення,  $S_{2i}$  та  $S_{2i+1}$  – елементи вхідного сигналу з відповідними індексами.

В роботі запропоновано метод розпізнавання основних елементів обличчя, особливістю якого є пошук їх не на всьому зображенні, а в попередньо визначеній області – області обличчя. Для пошуку саме елементів обличчя накладаються обмеження на якість зображення та розміщення обличчя. Обличчя має бути добре освітлене та повернуте в анфас до камери. Кут повороту обличчя в горизонтальній та вертикальній площині не повинен бути більше  $45^\circ$  та  $30^\circ$  відповідно.

Для визначення області обличчя та подальшого пошуку в ній елементів обличчя комбінуються методи розпізнавання зображень. На першому етапі виконується обробка зображення, яка націлена на виділення області шкіри людини методом бінаризації за порогом. Біла область відповідає шкірі людини.

Під час другого етапу, на зображенні виділяються границі обличчя за допомогою оператора Кенні. Цей оператор обраний тому що він має високу швидкодію, а при застосуванні до зображення, попередньо обробленого за допомогою бінаризації забезпечує прийнятну якість. Обробка отриманих границь, для виділення обличчя як об'єкту, проводиться за допомогою ланцюгового коду Фрімена.

Третій етап – розпізнавання основних елементів на обличчі. Для цього обраний Вейвлет Хаара [5], тому що він дозволяє легко виділяти ключові

особливості зміни яскравості пікселів. Наприклад, ніс на зображенні буде світліший ніж область біля очей, рот або брови. Так само область між очима буде більш світла, ніж вся область ока вцілому. Під час обробки зображення, вхідний потік це матриця яскравості пікселів котрі розділяються на 2 групи: чорні та білі. Таким чином утворюються примітиви Хаара (рис. 1), за допомогою яких виділяються основні елементи обличчя, котрі явно вирізняються на зображенні.

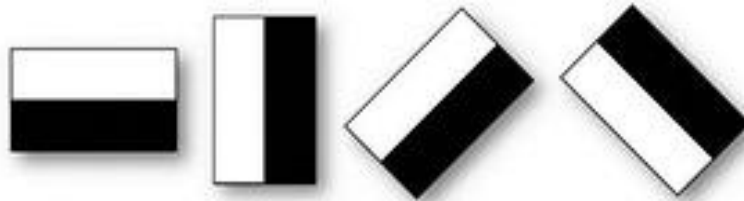


Рис. 1. Примітиви Хаара.

На основі запропонованого методу розпізнавання було розроблено програмне забезпечення для розпізнавання елементів людського обличчя, з використанням відкритої бібліотеки OpenCV та мови програмування C++. За допомогою утиліти CMake було виконано кроссплатформенну збірку розробленого програмного забезпечення для використання його на пристроях під керуванням операційних систем Unix чи Windows. За рахунок цього програму можна використовувати на слабких комп'ютерах, на основі однієї плати, таких як Raspberry Pi та ін. Використання компактних пристроїв дасть змогу створювати автоматичні системи розпізнавання. Наприклад, модулі для розпізнавання перехожих на дорозі, системи спостереження чи сигналізації та обчислення кількості людей в кімнаті чи будівлі.

Запропонований метод дозволяє підвищити швидкодію розпізнавання основних елементів людського обличчя на зображенні, за рахунок виділення меншої області для подальшої обробки зображення, та введення деяких обмежень на якість зображення. В подальшому планується застосувати метод розпізнавання елементів обличчя людини на відео.

#### Література

1. Горелик А. Л., Скрипкин В. А. Методы распознавания. - 4-е изд., 2004. - С. 200 - 262 с.
2. H.J.A.M. Heijmans, "Connected morphological operators for binary images", Computer Vision and Image Understanding, vol. 73, 1999. — pp. 99 - 120.
3. Duda R., Hart P. Pattern Classification and Scene Analysis. - John Wiley and Sons, 1973. pp. 270-272.
4. Lienhart, R. and Maydt, J., «An extended set of Haar-like features for rapid object detection», ICIPO2, 2002. — pp. 900 - 903.
5. Messom, C.H. and Barczak, A.L.C., «Fast and Efficient Rotated Haar-like Features Using Rotated Integral Images», Australian Conference on Robotics and Automation (ACRA2006), 2006. pp. 1 - 6.