

ВИЗНАЧЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ ЗІНИЦІ ЗА ДОПОМОГОЮ ШАБЛОНУ

¹ Вінницький національний технічний університет;

² КЗ «ПОДІЛЬСЬКИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЛІЦЕЙ ДЛЯ ОБДАРОВАНОЇ МОЛОДІ»

Анотація

Розглянуто метод визначення положення зіниці у просторі за допомогою шаблону, що базуються на використанні нормованої кореляції шаблону зіниці на зображенні ока людини. Метод передбачає використання декількох шаблонів для підвищення ефективності позиціонування.

Ключові слова: зіниця, око, положення, простір, координати, нормована кореляція, шаблон.

Abstract

The tracking method of the pupil position in the eye space using a template based on normalized correlation of the pupil pattern on the human eye image was described. The method uses several templates to increase the efficiency of positioning.

Keywords: pupil, eye, position, space, coordinates, normalized correlation, pattern.

Вступ

Розміри зіниці змінюються в залежності від зовнішніх факторів: освітленості, емоційного стану, больових відчуттях, наявності атропіну та адреналіну. Зіниця у людини кругла, діаметр якої може змінюватись від 1,1 мм до 8 мм, що не дозволяє використовувати один тип шаблону при нормалізованій кореляції. У якості шаблону використовується темне коло, із змінним діаметром для підвищення ефективності позиціонування зіниці ока людини.

Результати дослідження

Метод «Пасивне світло» використовує видиме світло для освітлення, що викликає вплив зовнішніх факторів на розміри зіниці і обчислення центру райдужки [1]. Обчислення повинні бути проведені з виявленням меж райдужки і білої склери (відстеження лімбів), що представляє ще одну проблему для вертикальних рухів очей через непрохідність повік.

Для визначення положення зіниці у просторі використовується нормалізована взаємна кореляція. Шаблон зіниці для проведення нормалізованої взаємної кореляції представляє собою коло, що має темне і світле забарвлення. Для дослідження використано шаблони з діаметром від 2 мм до 8 мм із кроком 1 мм і зображення ока, отримане за допомогою камери високої роздільної здатності у видимому діапазоні (див. рис. 1). В результаті отриманих результатів позиціонування для різних типів шаблонів обираються координати шаблону, що має найвищий коефіцієнт кореляції.

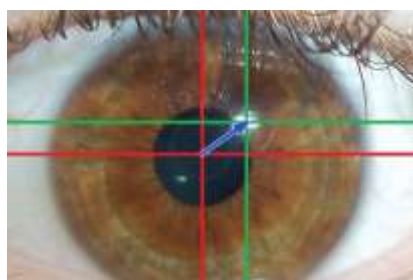


Рисунок 1 – Зображення зіниці ока людини

Розрахунок функції розподілення кореляційних коефіцієнтів проводиться відповідно до формули:

$$R(x, y) = \frac{\sum_{x', y'} (T(x', y') \cdot I(x + x', y + y'))}{\sqrt{\sum_{x', y'} T(x', y')^2 \cdot \sum_{x', y'} I(x + x', y + y')^2}} \quad (1)$$

де: x', y' – координати шаблону;
 x, y – координати зображення;
 T – шаблон
 I – зображення

Програмний код створення шаблону представлено на рис. 2.

```
float rp = dp * 1000 / 2;  
rp = rp / pixelsize;  
Mat pat(Size(min(4 * rp + 1, (float)eye.cols), min(4 * rp + 1, (float)eye.rows)), CV_8UC1,  
Scalar(0, 0, 0));  
Point2f pc = Point2f(pat.size() / 2);  
cv::circle(pat, pc, rp, Scalar(255, 255, 255), -1);
```

Рисунок 2 – Програмний код створення шаблону

Програмний код для проведення нормалізованої взаємної кореляції з використанням бібліотеки функцій та алгоритмів комп'ютерного зору, обробки зображень і чисельних алгоритмів загального призначення з відкритим кодом OpenCV представлено на рис. 3.

```
cv::matchTemplate(eye, pat, mask, TM_CCORR_NORMED);  
minMaxLoc(mask, NULL, &maxres, NULL, &maxpt);
```

Рисунок 3 – Програмний код нормалізованої взаємної кореляції

Для визначення положення очей використано аналіз елементів обличчя людини. Аналіз проводиться з використанням API Facemark, що містить три різні реалізації: FacemarkLBF, FacemarkKazemi, FacemarkAAM [2]. Для проведення аналізу використано FacemarkLBF, що використовує навчену модель «lbfmodel.yaml» і каскади «lbrcascade_frontalface.xml» [3].

Результати визначення положення зіниці представлено на рис. 4

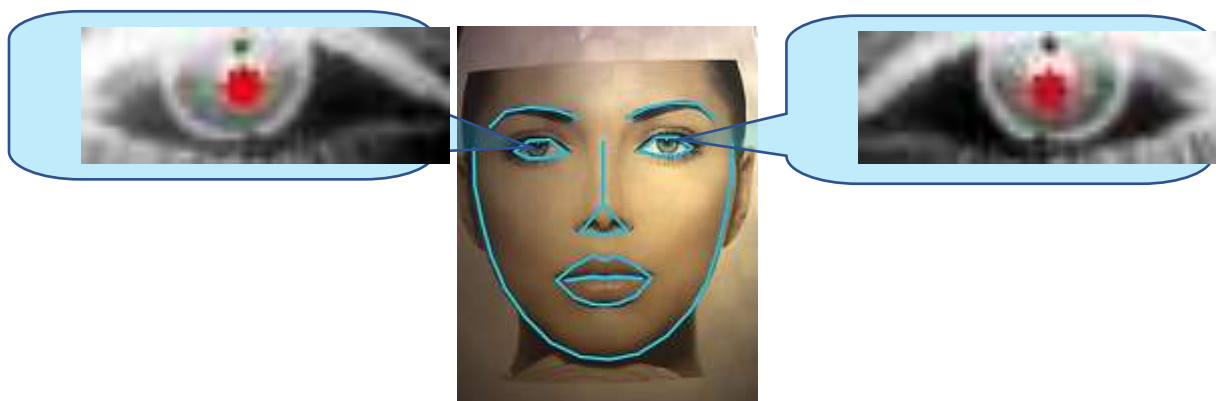


Рисунок 4 – Положення зіниці.

Висновки

Розглянуто метод «Пасивне світло» для визначення положення зіниці. Проведено дослідження ефективності використання нормалізованої взаємної кореляції для визначення положення зіниці ока.

Використано набір шаблонів зіниці ока для проведення нормалізованої взаємної кореляції. Дослідження показали, що використання набору шаблонів підвищує ефективність визначення позиції. Розроблено програмний модуль для позиціювання зіниці ока.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Eye Tracking Methodology [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.researchgate.net/publication/220695136_Eye_Tracking_Methodology_Theory_and_Practice
2. Face Recognition [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [<https://www.intechopen.com/books/face-recognition-semisupervised-classification-subspace-projection-and-evaluation-methods/face-recognition-issues-methods-and-alternative-applications>]
3. Face Recognition Methods [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1403/1403.0485.pdf>

Науковий керівник: **Рейда Микола Олександрович** — канд. техн. наук, доцент кафедри програмного забезпечення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, reyda@vntu.edu.ua

Рейда Микола Олександрович — учень 10М1 класу, КЗ «ПОДІЛЬСЬКИЙ НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЛІЦЕЙ ДЛЯ ОБДАРОВАНОЇ МОЛОДІ», Вінниця, e-mail: okashnik48@gmail.com

Supervisor: Oleksandr Reyda - PhD, Associate Professor of Software department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, reyda@vntu.edu.ua

Mykola Reyda - student of 10M1 class, KZ "PODILSKIY SCIENTIFIC AND TECHNICAL LYCEUM FOR GIFTED YOUTH", Vinnytsia, e-mail: okashnik48@gmail.com