

УДК 004.93:623.746-519

## **ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ В ЗАДАЧАХ ПІДГОТОВКИ ОПЕРАТОРІВ ДРОНІВ**

Трубіцин О.О.

e-mail [oleksii.trubitsyn@nure.ua](mailto:oleksii.trubitsyn@nure.ua)

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПЕЕА  
м. Харків, Україна

The modern development of unmanned aerial vehicle technologies allows them to be used in various fields. In order to ensure stability and safety in the operation of drones, it is necessary to implement a single, flexible operator training system that will take into account modern technological capabilities. One of the aspects of the technology for training operators is the development of solutions for controlling the operator's actions based on the analysis of the trajectory of eye movement. The approach proposed by the author is based on the principle of highlighting contrast areas of the image. In the case of analyzing an image or video sequence of the human eye, the most convenient areas for analysis are the sclera, as the lightest area, and the pupil.

Сучасний розвиток технологій неупинно змінює наше уявлення про можливості використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Дрони знаходять застосування у різних сферах – від аерофотозйомки та рятувальних операцій до сільського господарства та інфраструктурного моніторингу. Проте, незважаючи на стрімке зростання попиту, підготовка операторів дронів складається з низки задач, що стоять на етапі формування висококваліфікованих фахівців у цій галузі.

Для того, щоб забезпечити стабільність та безпеку в експлуатації дронів, необхідно впровадження єдиної, гнучкої системи підготовки, яка буде враховувати сучасні технологічні можливості.

Під час виконання завдання можливості оператора БПЛА з обробки інформації та прийняття рішень є обмеженими. Наприклад, він не здатний тривалий час безпомилково керувати дроном на великих швидкостях польоту з численими перешкодами. В умовах стомлення керуючі дії складніше піддаються прогнозу, що є слідством ресурсних психофізіологічних можливостей окремої людини. Ця залежність посилюється в умовах впливувству дестабілізуючих факторів різного походження.

Одним з аспектів технології підготовки операторів БПЛА є розробка рішень контролю дій оператора на основі аналізу траєкторії руху очей. Запропонований автором підході базується на принципі виділення контрастних ділянок зображення. У випадку із аналізом зображення або відеоряду ока людини, найбільш зручними зонами для аналізу є склера (оскільки це найсвітліша ділянка) і зіниця, як найбільш темна ділянки

зображення. Також відстеження руху зіниці доцільне оскільки вона найбільш точно вказує напрям погляду.

Алгоритм роботи модуля відстеження погляду складається з наступних етапів: на першому етапі відеоряд із RGB-кольорової моделі перетворюється на кольорову модель відтінків сірого. Далі підвищується контрастність зображення, застосовуючи метод порогової сегментації. Таким чином, контур зіниці можна виділити за допомогою функції `findContours` та `drawContours` бібліотеки `OpenCV`. Наступним етапом є побудова віртуального квадрата з центром у знайденому контурі зіниці (рис. 1).

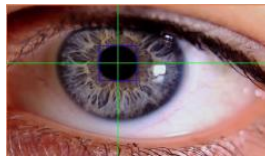


Рисунок 1. Метод детектування зіниці

На основі матриці координат рухів зіниці будується графік траєкторії (рис. 2).

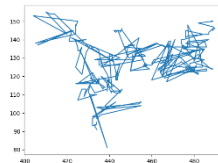


Рисунок 2. Графік траєкторії рухів зіниці

Дані траєкторії руху очей є похідною інформацією для автоматизованого аналізу у режимі реального часу з використанням методів машинного навчання. Після інтелектуальної обробки даних формується попереднє рішення, яке діагностує реальний психологічний стан оператора з певною вірогідністю. Попередні результати психоемоційної оцінки стану оператора БПЛА виводяться на екран тренажеру, допомагаючи обирати подальшу стратегію тренування.

#### Список використаних джерел:

1. Трубіцин О.О. Підхід до розробки модулю телемедичної системи автоматизованого аналізу рухів людини / О.О. Трубіцин, О.Г. Аврунін // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXX міжнародної науково-практичної конференції `MicroCAD-2022`, 19-21 жовтня 2022 р. – Харків : НТУ «ХПІ», 2022. – С. 909.

2. Исаева О.А. Особенности применения телемедицинских технологий в дерматологии / О.А. Исаева, А. А. Трубицин, Ханькунь Цзяо // Матеріали I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Шляхи розвитку науки в сучасних кризових умовах», Том 1. Дніпро, Україна, 2020 .- С. 421-423