

Секция «Искусственный интеллект и анализ данных в космических исследованиях»

**Анализ применимости методов определения частей глаза для
высокочастотной окулографии**

Научный руководитель – Кручинина Анна Павловна

Прошкин Максим Александрович

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Факультет
космических исследований, Москва, Россия

E-mail: max.proshkin@mail.ru

Окулография (eyetracking) — совокупность методов определения ориентации зрительной оси глазного яблока человека. Они находят применение в медицине, интерфейсах человек-компьютер, психологии, маркетинге, а также в исследованиях работы и ориентации в пространстве человека в невесомости. В частности, важное значение имеет эксперимент ГВС-1 [5], целью которого является анализ возможности улучшения установки взора в условиях невесомости при помощи гальванической вестибулярной стимуляции. Влияние ГВС предполагается оценивать посредством анализа движений глаз. Изменения на ранних этапах полета ожидаемо имеют малые значения. Вследствие этого, для решения задачи была выбрана высокочастотная окулография. Поскольку существует зависимость: чем выше частота съемки, тем ниже разрешение получаемого изображения глаза при неизменных размерах сенсора, для достижения наилучших результатов было проведено исследование алгоритмов и разработан собственный метод.

Вопрос детекции зрачка и радужки изучался в работах, посвящённых алгоритмам выделения границ и анализу изображений глаза. Среди классических методов широко используются преобразование Хафа [4] и алгоритм Догмана [2], обеспечивающие высокую точность, но требующие значительных вычислительных ресурсов. В данной работе рассматривается возможность применения альтернативных подходов, обеспечивающих баланс между точностью и вычислительной эффективностью.

Исследование основано на обработке изображений глаз размера 128 на 128 пикселей, полученных с помощью высокочастотных инфракрасных окулографов при частоте записи выше 1000 Гц. Для оценки точности алгоритмов использовался размеченный набор данных.

В ходе исследования был разработан метод предобработки изображений, включающий фильтрацию шума, коррекцию яркости и устранение бликов. Проведен анализ различных алгоритмов детекции границ зрачка и радужки, включая методы градиентного анализа, аппроксимации кривых яркости и алгоритм Кэнни [1]. Для упрощения анализа контуров глазных структур предложено использование полярной развертки изображения. Для повышения точности определения границ применены медианная фильтрация и метод RANSAC [3]. Экспериментальные результаты подтвердили высокую точность предложенного метода по сравнению с классическими алгоритмами.

Разработанный алгоритм позволяет повысить точность и скорость распознавания зрачка и радужки, что делает его перспективным для использования в системах реального времени и анализа зрительных реакций. Дальнейшие исследования могут быть направлены на улучшение устойчивости алгоритмов к различным условиям съёмки.

Источники и литература

- 1) Canny J. A Computational Approach to Edge Detection. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1986.

- 2) Daugman J. How Iris Recognition Works. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2004.
- 3) Fischler M. A., Bolles R. C. Random Sample Consensus: A Paradigm for Model Fitting with Applications to Image Analysis and Automated Cartography. Communications of the ACM, T. 24, И. 6, 1981, С. 381–395.
- 4) Hough P. V. C. Machine Analysis of Bubble Chamber Pictures. Conf. Proc. C, 1959.
- 5) Веб-сайт АО «ЦНИИмаш»: <https://tsniimash.ru/science/scientific-experiments-onboard-the-is-rs/cnts/experiments/GBC-1/>

Иллюстрации

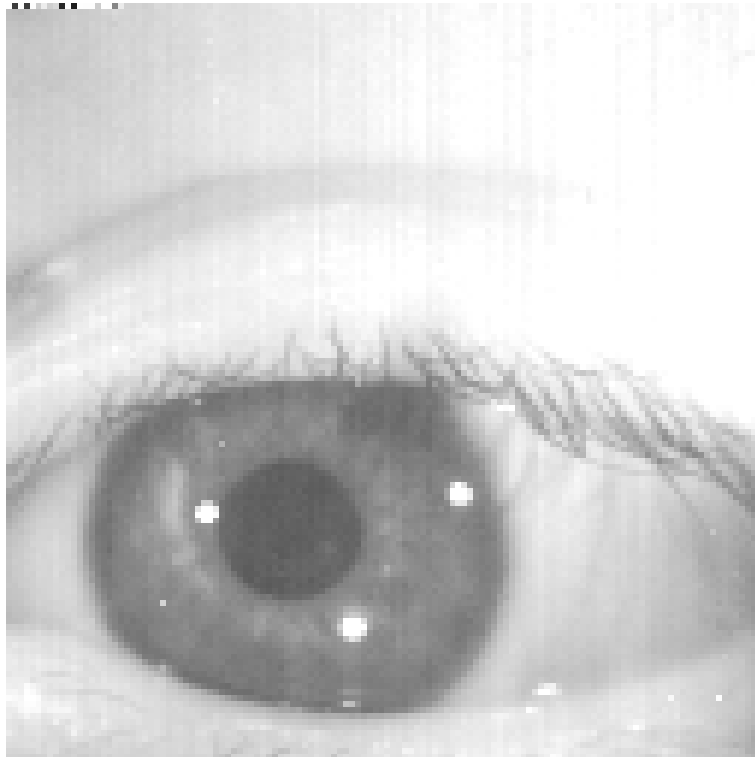


Рис. : Пример изображения глаза, используемого в исследовании