

*И.Н. Пожаркова, А.А Мельников
(ФГБОУ ВО «Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»)*

Автоматизация обработки результатов натурных испытаний пожарной ствольной техники на основе распознавания изображений

Рассмотрена методика распознавания траекторий струй огнетушащего вещества с высокой точностью и пространственным разрешением на основе цифровых изображений, полученных в результате натурных испытаний пожарной ствольной техники. Представлены общие принципы предлагаемой технологии, включая калибровку используемой камеры, подготовку полигона, проведение эксперимента и последующую автоматизированную обработку собранных данных. Описаны методы, применяемые для предварительной коррекции изображений с выделением потока огнетушащего вещества. Представлен алгоритм первичного распознавания границ струй с использованием полярной системы координат для повышения разрешающей способности разработанной технологии. Описан метод определения угла поворота используемой камеры относительно вертикальной оси на основе полученных изображений, а также метод обратного перспективного преобразования, позволяющий рассчитать траекторию движения огнетушащего вещества с учетом ориентации объектива относительно координатных осей. Проведена оценка эффективности применения разработанной методики для распознавания верхней и нижней границ струи воды из пожарного лафетного ствола по результатам натурных испытаний.

Ключевые слова: распознавание образов, траектория струи, пожарные стволы, пожарные роботы, цифровое изображение, перспективные преобразования, автоматизированная обработка изображений, машинное обучение.

Пожаркова Ирина Николаевна – канд. техн. наук, доцент, профессор ФГБОУ ВО «Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России», доцент ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,
Мельников Алексей Александрович – курсант, ФГБОУ ВО «Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России».

Список литературы

- Zhu J., Li W., Lin D., Zhao G. Study on water jet trajectory model of fire monitor based on simulation and experiment // Fire Technology. – 2019. – Vol. 55. – С. 773-787.*
- Пожаркова И.Н., Цариченко С.Г., Немчинов С.Г. Моделирование траектории струи огнетушащего средства из пожарного лафетного ствола при возмущающих воздействиях // Безопасность труда в промышленности. – 2022. – N 11. – С. 7–13.*
- Zhang Y. J. Camera calibration // 3D Computer Vision: Principles, Algorithms and Applications. – Singapore: Springer Nature Singapore, 2023. – С. 37-65.*
- Ren Y., Hu F. Camera calibration with pose guidance // ICASSP 2021-2021 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP). – IEEE, 2021. – Pp. 2180-2184.*
- Liu Y., Cheng D., Wang Q., Hou Q., Gu L., Chen H., Wang Y. Optical distortion correction considering radial and tangential distortion rates defined by optical design // Results in Optics. – 2021. – Vol. 3. – Pp. 100072.*
- Reinhard E., Stark M., Shirley P., Ferwerda J. Photographic tone reproduction for digital images // Seminal Graphics Papers: Pushing the Boundaries. Vol. 2. – 2023. – Pp. 661-670.*
- Pierson C., Cauwerts C., Bodart M., Wienold J. Tutorial: luminance maps for daylighting studies from high dynamic range photography // Leukos. – 2021. – Vol. 17. – N 2. – С. 140-169.*
- Paolanti M., Frontoni E. Multidisciplinary pattern recognition applications: A review // Computer Science Review. – 2020. – Vol. 37. – С. 100276.*

9. Bertolazzi E., Frego M., Biral F. Point data reconstruction and smoothing using cubic splines and clusterization // Mathematics and Computers in Simulation. – 2020. – Vol. 176. – C. 36-56.
10. Zhenyu S., Lihui W., Liqiang L. Three-dimensional reconstruction algorithm based on inverse perspective transformation // 2020 International Conference on Big Data, Artificial Intelligence and Internet of Things Engineering (ICBAIE). – IEEE, 2020. – Pp. 221-225.
11. Devi R. Geometric transformations and thresholding of images using Opencv-Python // GRD Journal for Engineering. – 2017. – Vol. 2. – N 11.
12. Ramirez-Hernandez L. R. et al. Improve three-dimensional point localization accuracy in stereo vision systems using a novel camera calibration method // International Journal of Advanced Robotic Systems. – 2020. – Vol. 17. – №. 1. – Pp. 1729881419896717.
13. Jimenez-Jimenez S.I., Ojeda-Bustamante W., Marcial-Pablo M.D.J., Enciso J. Digital terrain models generated with low-cost UAV photogrammetry: Methodology and accuracy // ISPRS International Journal of Geo-Information. – 2021. – Vol. 10. – N 5. – Pp. 285.

Pozharkova I.N., Mel'nikov A.A. Automated processing of full-scale test results of fire trunks based on image recognition

The paper discusses a procedure for recognizing the patterns of extinguishing agent's trajectories with high accuracy and spatial resolution based on digital images of full-scale fire trunk testing. Basic concepts of the recognition technology are outlined, including camera calibration, test site preparation, experiment realization, and subsequent processing of the collected data. The methods used for preliminary image correction with the identification of the extinguishing agent flow are described. An algorithm for preliminary recognition of jet borders using the polar coordinate system for improving the resolution of the technology is presented. A method for calculating the angle of camera rotation relative to the vertical axis based on the images received is described along with an inverse perspective transform technique enabling the calculation of extinguishing agent trajectory with reference to object orientation relative to the coordinate axes. The efficiency of the procedure application for recognizing the upper and lower borders of the water jet from the fire monitor based on full-scale test data is estimated.

Keywords: pattern recognition, jet trajectory, fire trunks, fire robots, digital image, perspective images, automated image processing, machine learning.