

РАСПОЗНАВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ В ИНТЕЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПЕРЕНАЛАДКИ ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

*Функендорф Анастасия Александровна, аспирант кафедры ТАПР,
funkendorf.a@gmail.com*

*Бронников Артем Игоревич¹, ассистент кафедры ТАПР,
artem.bronnikov@nure.ua*

*Камянович Артем Валерьевич, студент кафедры ТАПР,
kadiar.artem@mail.ru*

*Харьковский национальный университет радиоэлектроники, г. Харьков,
Украина*

Решение задач автоматизации переналадки исполнительного оборудования, используемого для реализации сборочных процессов робототехнических средств (РТС) с модульной структурой, возможно путем адаптации существующих методов, лежащих в основе реализации систем оптического трекинга, в указанную сферу производств РТС. [1] Наиболее сложным и затратным этапом в процессе определения позиционирования контрольных точек, в плане технической реализации, является этап распознавания полученных изображений световых пятен для дальнейшего определения изменения их координат относительно исходных значений, определяющихся в соответствии с координатами первого полученного кадра.

Для решения указанных задач получил дальнейшее развитие метод средневзвешенного (с-means) [2], используемый в рамках метода кластеризации изображений, что обусловлено его доступностью и достаточной функциональностью.

Таким образом, необходимая последовательность действий, начиная от этапа получения самого кадра, заканчивая получением искомым конкретным значений координат с учетом их дальнейшего внесения в программный код системы управления, включает также этапы кадрирования и оконтуривания изображения. Ограничение минимального значения заряда пикселя (учитываемый порог интенсивности), необходимые для реализации этапа оконтуривания, производимого путем отсеивания кластеров, не относящихся к изображению самого светового пятна от маркера, как и необходимая частота кадрирования устанавливается путем наладки системы для конкретных условий эксплуатации с учетом уровня и типа освещения в производственном помещении.

Применение метода средневзвешенного, с учетом необходимости определения позиционирования контрольных точек именно в трехмерном пространстве с учетом получения двумерных изображений становится реальным путем его усовершенствования и вычисления координат в декартовой системе в соответствии с дальнейшим выражением

$$P = \left\{ \begin{array}{l} i_l = \frac{\sum_{i=1}^z \sum_{j=1}^k n(i, j) i}{\sum_{i=1}^z \sum_{j=1}^k n(i, j)}; \\ j_c = \frac{\sum_{i=1}^z \sum_{j=1}^k n(i, j) j}{\sum_{i=1}^z \sum_{j=1}^k n(i, j)}; \\ s = \sum_{i=1}^z \sum_{j=1}^k n(i, j). \end{array} \right. \quad (1)$$

где: i_l, j_c — координаты энергетического центра пятна рассеивания по строке и столбцу соответственно;

i — номер элемента в строке;

j — номер строки в кадре;

k — количество строк в кадре;

z — количество элементов в строке;

$n(i, j)$ — заряд пиксела с соответствующим значение интенсивности;

s — сумма заряженных пикселей в кадре.

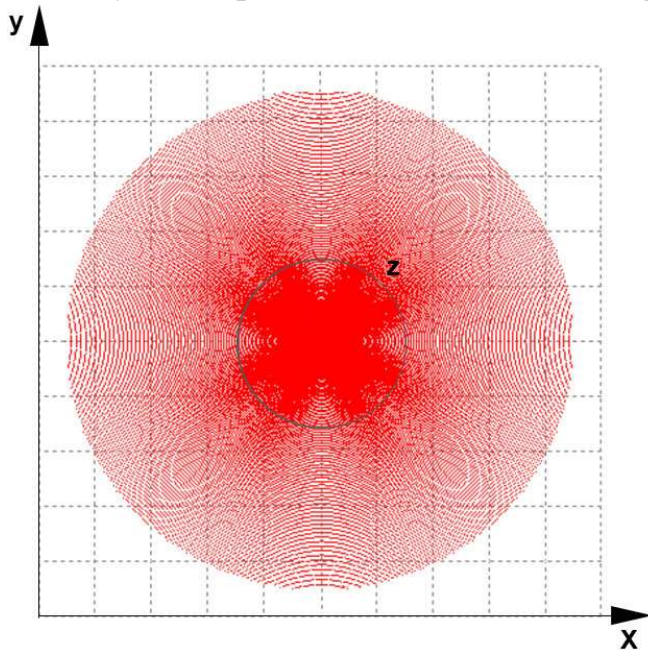


Рисунок 2. Позиционирование пятна относительно осей координат

Таким образом, полученные значения i_l , j_c и s являются относительными соответственными значениями координат точек позиционирования по осям x , y и z соответственно (рис. 2.).

Предложенный подход к решению задач автоматизации переналадки исполнительного оборудования позволяет проводить определение позиционирования контрольных точек в трехмерном пространстве с использо-

ванием двумерных изображений, что, в свою очередь, допускает использование всего лишь одной камеры, в отличие от реализации классических методов оптического трекинга, требующих использование минимум двух камер с достаточно высоким разрешением. За счет этого приведенные решения значительно снижают себестоимость реализации разрабатываемого метода, а также позволяют дальнейшую адаптации существующих методов для применения интеллектуальных автоматизированных систем переналадки исполнительного оборудования, используемого для реализации сборочных процессов РТС с модульной структурой.

Литература

1. Функендорф, А.А. Усовершенствование метода оптического трекинга для реализации технологического процесса модульной сборки [Текст] / А.А. Функендорф, А.В. Камянович, // 20 международный молодежный форум «Радиоэлектроника и молодежь в 21 веке». Сб. материалов форума. Т.2. – Харьков: ХНУРЭ. 2016. – 196с.
2. Молев, Ф.В. Исследование алгоритмов измерения координат изображения на матричном анализаторе [Текст] / Ф.В. Молев, И.А. Коняхин // Альманах научных работ молодых ученых. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – 348 с.

Анотація

Наведено рішення для адаптації методів, що лежать в основах систем оптич-ського трекінгу, дозволяють впровадження систем інтелектуальної автоматизованої переналагодження виконавчого обладнання, що використовується для реалізації сбороч-них процесів РТС з модульною структурою. Представлено подальший розвиток метода середнь-озваженого, що дозволяє отримати наступні точки позиціонування в тривимірному просторі на основі двовимірного зображення, отриманого з камери.

Ключові слова: Автоматизація, переналагодження, виконавче обладнання, складальні процеси, РТС, оптичний трекінг, кластеризація.

Аннотация

Приведены решения для адаптации методов, лежащих в основах систем оптического трекинга, позволяющих внедрение систем интеллектуальной автоматизированной переналадки исполнительного оборудования, используемого для реализации сборочных процессов РТС с модульной структурой. Представлено дальнейшее развитие метода средневзвешенного, позволяющее получить последующие точки позиционирования в трехмерном пространстве на основе двумерного изображения, полученного с камеры.

Ключевые слова: Автоматизация, переналадка, исполнительное оборудование, сборочные процессы, РТС, оптический трекинг, кластеризация.

Abstract

There are considered the solutions for the underlying adaptation methods of the optical ray-tracking systems that allow the implementation of the intelligent automated readjustment system of the executive equipment used the assembly processes implementation of robotic systems with a modular structure. The further development of the weighted mean that allows to obtain the following positioning points in three-dimensional space based on the two-dimensional image obtained from the camera is presented.

Keywords: Automation, readjustment, the executive equipment, assembly processes, robot, optical tracking, clustering.