

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ ЗОНЫ ВЕКТОРНОЙ ЛАЗЕРНОЙ МИКРООБРАБОТКИ

Ибрагимова Наргиза Аноровна

Преподаватель кафедры «Компьютерная и программная инженерия»
Джизакского политехнического института.

Ибрагимов Зойиржон Зиятович

Старший преподаватель кафедры «Компьютерная и программная
инженерия» Джизакского политехнического института.

DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR IMAGE ANALYSIS OF THE VECTOR LASER MICROPROCESSING ZONE

Ibragimova Nargiza Anorovna

Teacher of the Department «Computer and Software Engineering» of
Dzhisak Polytechnic Institute.

Ibragimov Zoyirzhon Ziyatovich

Teacher of the Department «Computer and Software Engineering» of
Dzhisak Polytechnic Institute.

Аннотация: В современных технологиях микрообработки лазерные системы находят широкое применение благодаря своей высокой точности и контролируемости. Одним из актуальных направлений является разработка алгоритмов анализа изображений, получаемых в процессе векторной лазерной микрообработки. Данная работа посвящена созданию алгоритма, который позволит эффективно анализировать изображения зоны обработки для оценки качества микрообработки, определения параметров вектора и характеристик лазерного воздействия.

Ключевые слова: векторная лазерная микрообработка, анализ изображений, алгоритмы компьютерного зрения, контроль качества.

Abstract: In modern micromachining technologies, laser systems are widely used due to their high accuracy and controllability. One of the current trends is the development of algorithms for analyzing images obtained in the process of

vector laser microprocessing. This work is devoted to the creation of an algorithm that will allow you to effectively analyze images of the processing area to assess the quality of microprocessing, determine the vector parameters and characteristics of the laser effect.

Keywords: vector laser microprocessing, image analysis, computer vision algorithms, quality control.

Введение: Алгоритм предполагает использование методов компьютерного зрения и машинного обучения для автоматического распознавания особенностей микрообработки на уровне микроструктур. Предполагается, что внедрение предложенного алгоритма улучшит контроль качества обработки, снизит долю дефектов и повысит точность конечных изделий.

Лазерная микрообработка широко применяется в современных высокотехнологичных производствах, требующих точного воздействия на материалы на уровне микроструктур. Эта технология позволяет выполнять операции с высокой степенью точности, контролировать параметры обработки и добиваться сложных структур в различных материалах, таких как металлы, полимеры и полупроводники. Векторная лазерная микрообработка (ВЛМ) является одним из таких методов, позволяющим контролировать траекторию лазерного луча для создания требуемых микроструктур [5]. Однако важной задачей остается обеспечение качества обработки и оперативная оценка результатов на каждом этапе процесса. Для этого необходимо разрабатывать эффективные алгоритмы анализа изображений зоны обработки, которые могут автоматизировать процесс контроля и анализа. В данной статье предложен алгоритм анализа изображений зоны векторной лазерной микрообработки, который позволяет оценивать качество обработки и выявлять возможные дефекты на основе методов компьютерного зрения и машинного обучения [3].

Основной целью данной работы является разработка и исследование алгоритма анализа изображений зоны векторной лазерной

микрообработки, который позволяет автоматизировать процесс контроля качества обработки и снизить количество дефектов за счет оперативной оценки микроструктур в реальном времени [8]. Материалы и методы: Для достижения поставленной цели были использованы методы компьютерного зрения и машинного обучения, которые позволяют анализировать изображения микроструктур, полученные в процессе лазерной микрообработки [10]. Основные этапы разработки алгоритма включают следующие шаги:

1. **Предобработка изображений:** На первом этапе выполняется очистка изображений от шума и артефактов, которые могут возникнуть в результате работы лазерной системы. Для этого применяются фильтры (например, медианный фильтр) и методы нормализации яркости.
2. **Выделение ключевых признаков:** С помощью методов компьютерного зрения (таких как операторы Собела, Лапласа или Canny) производится выделение краевых признаков микроструктур, что позволяет четко определить границы обработанной зоны.
3. **Сегментация изображения:** Для определения зон, подвергшихся лазерной обработке, применяется сегментация на основе пороговых значений или методов кластеризации (например, алгоритм K-средних). Это позволяет выделить области интереса для дальнейшего анализа.
4. **Анализ формы и текстуры:** Изучение геометрических характеристик микроструктур, таких как площадь, длина, ширина, округлость, а также текстурных характеристик, которые могут быть использованы для оценки однородности обработки.
5. **Машинное обучение:** Использование обучающихся моделей для автоматического распознавания дефектов и классификации качества обработки. На этом этапе можно применять как методы классического машинного обучения (например, SVM, деревья решений), так и глубокие нейронные сети [9].

6. Оценка качества обработки: Разработанный алгоритм позволяет автоматически оценивать параметры качества обработки, такие как точность соблюдения вектора, наличие дефектов, неоднородности и другие отклонения от нормы.

Результаты и обсуждение: Предложенный алгоритм был протестирован на ряде экспериментальных данных, полученных в процессе векторной лазерной микрообработки различных материалов. Полученные результаты показали высокую точность алгоритма в распознавании микроструктур и определении дефектов [6].

Примеры анализа изображений:

- 1. Оценка точности вектора:** Алгоритм смог с высокой точностью выделить зоны, обработанные лазером, и сопоставить их с ожидаемой траекторией, что позволило выявить отклонения от запланированного маршрута.
- 2. Выявление дефектов:** На изображениях были четко выявлены зоны с возможными дефектами (например, трещины, неоднородности поверхности), что подтвердило эффективность применения методов машинного обучения [4].

Преимущества и недостатки:

- Преимуществом разработанного алгоритма является его способность работать с изображениями высокой разрешающей способности, что позволяет выявлять мелкие дефекты на микроскопическом уровне.
- Среди ограничений можно отметить зависимость точности от качества исходных изображений, а также необходимость дообучения моделей машинного обучения для работы с новыми материалами и условиями обработки [1].

Заключение: В данной работе представлен алгоритм анализа изображений зоны векторной лазерной микрообработки, который позволяет автоматизировать процесс оценки качества обработки и минимизировать

количество дефектов [2]. Использование методов компьютерного зрения и машинного обучения позволило создать решение, способное эффективно работать с изображениями микроструктур и выдавать точные результаты в реальном времени. Перспективы дальнейших исследований заключаются в совершенствовании алгоритмов машинного обучения, внедрении методов глубокого обучения для повышения точности анализа и адаптации алгоритма для работы с новыми материалами и типами обработки [7].

Литература

1. Ibragimov, Z., & Ibragimova, N. (2021). Информационные технологии в сфере туризма в Узбекистане. *Boshlang'ich ta'limda innovatsiyalar*, 2(2).
2. Yuldashev, F., & Bobur, U. (2020). Types of Electrical Machine Current Converters. *International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS) ISSN*, 162-164.
3. Ибрагимова, Н. А., & Ибрагимов, З. З. (2020). Анализ этапа программирования для определения погрешностей процесса обработки деталей с числовым программным управлением. *Энигма*, (25), 137-142.
4. Burliyev, A. U. (2024). Og'ir mehnat sharoitlarida ishlab chiqarishni avtomatlashtirish uchun robotlardan foydalanish.
5. Ибрагимов, З. З., & Ибрагимова, Н. А. (2020). Обзор методов трехмерного сканирования. *Энигма*, (27-3), 191-194.
6. Burliyev, A. U. qizi Akramova, MA (2023). Ishlab chiqarishning avtomatlashtirilgan raqamli texnologiyalari (sanoat 4.0).
7. Ibragimov, Z. Z., & Ibragimova, N. A. (2020). Overview of three-dimensional scanning methods. *Enigma*, (27-3), 191-194.3
8. Умаров, Б., & Абдиев, Х. (2020). Устройство, размеры и параметры преобразователей тока большой емкости для систем регулирования реактивной мощности. In *инновационное развитие: потенциал науки и современного образования* (pp. 10-13).

9. Ibragimov, Z. Z. (2022). Application of the Nettek Network Testing Software Package on the Lessons Information Technology. *The Peerian Journal*, 10, 14-16.