

**Применение нейронных сетей в задаче детекции ошибок трехмерной печати**

**Насретдинов Р. Р. (ИТМО), Толстоба Н. Д. (ИТМО), Бодров К. Ю. (ИТМО)**

**Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Толстоба Н. Д. (ИТМО)**

**Введение.** В последние годы трехмерная печать стала одним из самых актуальных направлений в индустрии производства. Эта технология позволяет создавать сложные объекты, добавляя материал на поверхность слой за слоем. Чтобы достичь повышения производительности и качества при трехмерной печати, необходимо эффективно управлять оборудованием и процессом печати в режиме реального времени.

Системы технического зрения помогают развивать эту область. Использование видеосигнала, получаемого с видеокамер, установленных на оборудовании, может быть хорошим инструментом для обработки информации и анализа процесса печати. Одним из основных вызовов в этой области является разработка алгоритмов, которые будут способны работать с высоким разрешением видеосигнала и обеспечивать высокую скорость обработки в режиме реального времени. Это требует использования передовых методов компьютерного зрения, машинного обучения и обработки изображений для распознавания и классификации объектов на видео, определения их параметров и их последующего использования в процессе управления. Системы технического зрения помогают контролировать качество изготавливаемого продукта, обнаруживать неполадки при печати, автоматизировать процесс печати.

Для достижения этих результатов требуется дальнейшее исследование и разработка новых методов обработки видеосигнала, а также интеграция их в системы управления трехмерной печатью.

**Основная часть.** Существует несколько методов трехмерной печати; было решено остановиться на методе FFF (fused filament fabrication, экструзия термопластика методом наплавленного осаждения) [1].

Во время печати методом FFF могут возникать различные ошибки, приводящие к потере качества образца. Они могут возникать по разным причинам. Построение дерева неисправностей (Fault Tree Analysis) помогает составить причинно-следственные связи между распространенными ошибками и неверными процессами при печати [3].

В [2] была разработана методология для обнаружения и коррекции ошибок трехмерной печати в реальном времени с помощью многоголовочных нейронных сетей. Авторы смогли автоматически маркировать около 1 млн изображений сопла во время печати по 4 основным параметрам печати, тем самым сформировав датасет. В датасете каждый из 4 параметров печати маркирован как «слишком маленький», «нормальный», «слишком большой». На датасете были обучены нейронные сети с двумя разными архитектурами. Нейросеть дает оценку 4 параметрам печати по изображению, и, в случае неоптимальных параметров печати, в режиме реального времени корректируется G код. Программный код написан на языке программирования python с использованием библиотек для машинного обучения.

Используя найденный датасет, можно обучить различные архитектуры нейронных сетей и сравнить их результативность.

**Выводы.** Проведена первичная работа с найденным датасетом. Обучена нейросеть ResNet50 на части датасета (около 1 тыс. изображений). Будут показаны результаты обучения и эффективность предсказаний нейросетей разной архитектуры на полном датасете.

**Список использованных источников:**

1. Colosimo V. M., Huang Q., Epstein D. J., Dasgupta T., Tsung F. Opportunities and Challenges of Quality Engineering for Additive Manufacturing // Journal of Quality Technology

50(3):233-252. 2018. DOI: 10.1080/00224065.2018.1487726

2. Brion D. A. J., Pattinson S. W. Generalisable 3D Printing Error Detection and Correction via Multi-Head Neural Networks // Nature Communications. 2022. Т. 13. № 1. DOI: 10.1038/s41467-022-31985-y.

3. Baş H., Eevli S., Yapıcı F. Fault Tree Analysis for Fused Filament Fabrication Type Three-Dimensional Printers // Journal of Failure Analysis and Prevention. 2019. Т. 19. № 5. С. 1389–1400. DOI: 10.1007/s11668-019-00735-6.

Автор \_\_\_\_\_ Насретдинов Р. Р.

Научный руководитель \_\_\_\_\_ Толстоба Н. Д.