

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЭСКИЗА ДЕТАЛИ ДЛЯ СХЕМЫ БИЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Рябцева А.С.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Помпеев К.П.
Университет ИТМО

alinarabceva416@gmail.com

Введение

При изготовлении деталей типа тел вращения механической обработкой требуется строгий контроль взаимного расположения поверхностей, а также подтверждение достижимости конструкторских требований.

В существующих программных решениях расчеты и визуализация схем биений могут быть автоматизированы, однако остается подготовка исходного эскиза. Пользователю приходится вручную воссоздавать упрощенную геометрию детали по конструкторскому чертежу, задавая координаты и последовательность линий, изображающих ее поверхности. На практике данный этап занимает значительную долю общего времени и сопровождается риском ошибок ручного ввода, что приводит к повторной переработке схемы и потерям ресурсов.

Основная часть

Разработка программного модуля, использующего данные компьютерного зрения, который преобразует PDF-чертёж детали в упрощённый эскиз главного вида, пригодный для автоматизированного построения схем биений.

Работа модуля включает следующие этапы: определение типа детали и выделение главного вида; сегментация изображения на классы «контур/осевые/штриховка/размерные обозначения/текст/условные знаки»; удаление размерных и текстовых объектов, фильтрация вспомогательных элементов; восстановление разрывов контура и векторизация контура; адаптация эскиза под правила выбранного типа схемы и экспорт в формат программного комплекса.

Существующие CAD-системы поддерживают импорт объектов из PDF и обмен форматами, однако это перенос данных, а не анализ чертежа для задач проверки обеспечения конструкторских размеров и их точности. В отечественных САПР при обмене через внешние форматы элементы оформления могут изменяться, что затрудняет автоматическую очистку.

Разрабатываемый модуль выступает входным преобразователем между конструкторским чертежом и программным комплексом построения схем биений: он

формирует эскиз и структурированное описание поверхностей вращения, исключая влияние человеческого фактора на этапе подготовки данных. Тем самым модуль снижает долю ручных операций, повышает воспроизводимость построения схем.

Разработка включает: формирование датасета, разметку классов графических объектов для обучения сегментации, обучение модели с аугментациями и внедрение в модуль преобразования. На этапе интеграции реализуются: конвертация PDF, выделение главного вида, применение модели, постобработка, векторизация и экспорт в формат программного комплекса. Результатом является эскиз, интерпретируемый алгоритмами построения схем биений и схем линейных размеров, пригодный для последующей визуализации.

Выводы

В работе предложен и формализован алгоритм модуля формирования эскиза детали для построения схемы биений, ориентированный на автоматическое преобразование PDF-чертежей. Применение компьютерного зрения для распознавания и классификации элементов главного вида позволяет оптимизировать процесс создания схем биения и схем линейных размеров.

Литература

1. ГОСТ 2.308—2011. ЕСКД. Указания допусков формы и расположения поверхностей.
2. ГОСТ 24642—81. Допуски формы и расположения поверхностей. Основные термины и определения.
3. Басов О. О., Демин О. Д., Носков Д. А. Подход к векторизации чертежей конструкторской документации на бумажном носителе // Научный результат. Информационные технологии. 2024.
4. Степура Л. В., Дёмин А. Ю. Обзор методов векторизации изображения // Технологии Microsoft в теории и практике программирования: сб. трудов конф. Томск: ТПУ, 2016.
5. Ватьян А. С., Гусарова Н. Ф., Добренко Н. В. Системы искусственного интеллекта: научно-учебное издание. СПб: Университет ИТМО, 2022.
6. Гаврилов Д. А. Исследование применимости свёрточной нейронной сети U-Net к задаче сегментации изображений авиационной техники // Компьютерная оптика. 2021.

Автор _____ Рябцева А.С.

Научный руководитель _____ Помпеев К.П.