

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)
Кафедра МО ЭВМ**

ОТЧЕТ

по научно-исследовательской работе

Тема: Алгоритм создания кода управления фрезеровочным станком по трехмерной модели.

Студент гр. 2303

Авакян А.Р.

Руководитель

Лисс А.А.

Санкт-Петербург
2017

**ЗАДАНИЕ
НА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКУЮ РАБОТУ**

Студент Авакян А.Р.

Группа 2303

Тема НИР: **Алгоритм создания кода управления фрезеровочным станком по трехмерной модели**

Задание на НИР:

Разработать алгоритм создания кода управления пятикоординатным фрезеровочным станком по трехмерной модели, который позволит сократить время производства изделий и износ оборудования.

Сроки выполнения НИР: 03.02.2017 – 27.05.2017

Дата сдачи отчета: 27.05.2017

Дата защиты отчета: 27.05.2017

Студент

Авакян А.Р.

Руководитель

Лисс А.А.

РЕФЕРАТ

Настоящий отчет подготовлен на основании работ первого этапа проекта по созданию программного обеспечения для управления пяти координатным, планарным фрезеровочным станком.

В ходе проектирования и разработки программного обеспечения учитывались уже созданные ранее аналогичные программы, такие как Intuwiz G-code Generator, Sheetcam и многие другие. Это позволило обеспечить качественное выполнение работ и успешное достижение поставленных целей.

По результатам выполнения работ проекта были получены следующие итоговые результаты:

1. Актуализированы (разработаны) технические требования на разработку программного обеспечения;
2. Подготовлены спецификации на разработку функций отсутствующих в аналогичных программных продуктах;

Разрабатываемое программное обеспечение в рамках своих функций обеспечит возможность фрезерования одновременно двух моделей, что существенно увеличит производительность.

Реализация работ по созданию алгоритма кода управления фрезеровочным станком по трехмерной модели будет способствовать решению следующих основных задач :

- повышение скорости производства изделий;
- улучшение качества произведенных изделий;
- уменьшение износа оборудования;
- управление специализированным пяти координатным станком;

Оглавление

Введение	9
1 Основная часть	11
1.1 Перечень выполненных работ	11
1.2 Анализ предметной области.....	11
1.3 Уточнение и разработка технических требований	13
1.4 Проектирование системы.....	14
1.5 Разработка алгоритма создания кода управления фрезеровочным станком по трехмерной модели.	14
Заключение	16
Список использованных источников.....	17

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Нормативно-правовую основу для создания программного обеспечения составляют:

- документ ISO 6983-1:2009 Международного комитета по стандартам;

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ЧПУ	<p>Числовое программное управление — компьютеризованная система управления, управляющая приводами технологического оборудования, включая станочную оснастку. Оборудование с ЧПУ может быть представлено:</p> <ul style="list-style-type: none"> • станочным парком, например, станками (станки, оборудованные числовым программным управлением, называются станками с ЧПУ) для обработки металлов (например, фрезерные или токарные), дерева, пластмасс; • приводами асинхронных электродвигателей, использующих векторное управление; • характерной системой управления современными промышленными роботами; • периферийные устройства, например: 3D-принтер, 3D-сканер.
NC	NC (Numerical Control) — системы ЧПУ с покадровым чтением перфоленты на протяжении цикла обработки каждой заготовки.
CNC	CNC (Computer Numerical Control)—системы ЧПУ со встроенной мини-ЭВМ (компьютером, микропроцессором);
G-код	условное именование языка программирования устройств с числовым программным управлением (ЧПУ).
Фреза	Инструмент с несколькими вращающимися резцами для обработки поверхности металлов и дерева.
JPG	один из самых популярных форматов изображений, которые используются в настоящее время.

STL	формат для программы автоматизированного проектирования (CAD)
-----	---

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ЧПУ		Числовое программное управление
НИР		Научно-исследовательская работа
ПО		Программное обеспечение
X,Y,Z	-	Оси координат

Введение

Станки с ЧПУ — это в основном фрезерные, гравировально-фрезерные станки, оборудованные числовым программным управлением (ЧПУ) для автоматизированного расчета и выполнения различных операций технологического процесса.

Система станков с ЧПУ выполняет интерполяцию движения обрабатывающего инструмента в соответствии с управляющей программой.

Современные системы ЧПУ основаны на микропроцессоре с оперативной памятью, с операционной системой, приводы управляются собственными микроконтроллерами. Программа для станков с ЧПУ может быть загружена с внешних носителей, например, с обычных или специализированных флеш-накопителей. Помимо этого, современное оборудование и станки с ЧПУ подключаются к компьютерным сетям предприятия. Основной язык программирования ЧПУ описан документом ISO 6983 Международного комитета по стандартам. Для задач, например, раскрой плоских заготовок, система станков ЧПУ в качестве входной информации может использовать текстовый файл в формате обмена данными, например DXF или HP-GL.

Станки с ЧПУ характеризуются целым рядом достоинств. Поскольку технологический процесс автоматизирован, т.е. управление производится по занесенной в систему программе, увеличивается точность обработки материала. В результате, станки с ЧПУ позволяют существенно снизить процент брака. Кроме того, автоматизация процесса обработки станками с ЧПУ способствует ощутимому повышению производительности.

Таким образом, благодаря высокой скорости и точности обработки материала, управляемые станки с ЧПУ увеличивают эффективность производства в несколько раз.

В ходе проекта необходимо было решить следующие основные задачи:

- уменьшение времени производства изделий;

- повысить качество производимых изделий;
- уменьшить износ оборудования;
- уменьшение вибрации станка.

1 Основная часть

1.1 Перечень выполненных работ

В ходе проведения НИР были выполнены следующие работы:

- а) была изучена специфика работы с ЧПУ;
- б) были изучены программы построения G-code;
- в) рассмотрены различные способы конвертирования изображения в 3D модель;
- г) протестированы различные траектории движения фрезы;
- д) разработан оптимальный маршрут фрез.

1.2 Анализ предметной области

В ходе анализа обследовались следующие процессы:

- конвертирование изображения в 3D формат;
- построение оптимального маршрута движения фрез;
- генерация G-code по 3D модели.

Данные процессы обследовались в целях формализации требований, предъявляемых к ним Заказчиком по автоматизации и улучшения текущих показателей аналогичных ЧПУ.

Конвертирование изображения в 3D формат происходит путем преобразования изображения в формате JPG в формат STL.

JPG — один из самых популярных форматов изображений, которые используются в настоящее время. Главным его преимуществом является возможность хранить изображения хорошего качества в файлах небольшого размера. Это возможно за счет используемого типа сжатия. Механизм этого вида сжатия устанавливает приоритетность одних частей изображения перед другими, сохраняя высококачественные участки изображения наиболее заметные для человеческого глаза.

STL -это формат для программы автоматизированного проектирования (CAD), от 3D Systems. STL является аббревиатурой Stereolithography, что обозначает тип используемой технологии для создания прототипов или моделей 3D-печати. STL файл содержит поверхностное представление 3D-модели, без подробных спецификаций таких аспектов, как цвета. STL файлы могут быть открыты только с ограниченным числом программ.

Анализ построения оптимального маршрута движения фрез происходит экспериментальным путем. В процессе эксперимента составляется список недочетов, которые необходимо учесть в последующем процессе построения маршрута.

Программирование систем числового программного управления (ЧПУ) производится посредством G-кода.

G-код - общее название языка программирования, регламентированного стандартом ISO 6983-1:1982, стандартом ГОСТ 20999-83.

Несмотря на общую регламентацию, G-код имеет множество реализаций и дополнений, вводимых, в основном, разработчиками аппаратных устройств систем числового программного управления, что тем не менее не мешает ему оставаться главным стандартом в отрасли.

В целом программа, написанная с использованием G-кода, состоит из кадров, каждый кадр содержит набор команд управления.

Команды управления могут следовать в кадре в любом порядке, но обычно в целях удобства прочтения управляющей программы системы числового программного управления, сначала идут подготовительные команды, затем команды управления перемещением, следом команды выбора режимов обработки материала и завершают кадр - технологические команды.

Начинается и заканчивается текст управляющей программы символом «%».

Далее может следовать название программы после символа «O».

Комментарии в тексте управляющей программы размещаются либо в круглых скобках, либо предваряются символом «;».

Каждая управляющая команда может иметь один или несколько параметров, которые обозначаются буквами латинского алфавита.

G-код позволяет использовать следующие основные параметры для управляющих команд:

X - координата точки траектории по оси X (например, G00 X25.4 Y2.3),

Y - координата точки траектории по оси Y (например, G00 X25.4 Y2.3 Z0.2),

Z - координата точки траектории по оси Z (например, G00 X25.4 Y2.3 Z0.2),

F - скорость рабочей подачи (например, G01 X10.5 F75),

S - скорость вращения шпинделя (например, S1500 M3),

В результате проведенного детального анализа был выделен следующий набор функций, подлежащих улучшению:

- движение обеих фрез должно быть зеркальным;
- движение фрезы должно выполняться по спирали;

В результате выполнения работ также определены проектные решения, технологии и программные средства реализации для написания программного обеспечения.

Основными требованиями, которые учитывались при проектировании и разработке ПО, являлись следующие:

- уменьшение времени производства изделий;
- повысить качество производимых изделий;
- уменьшить износ оборудования;
- уменьшение вибрации станка.

1.3 Уточнение и разработка технических требований

В технических требованиях приведены требования к создаваемому ПО, в том

числе:

- требования к структуре и функционированию,
- требования к функциям (задачам), выполняемым системой,
- требования к организации взаимодействия с внешними системами,
- требования к видам обеспечения.

1.4 Проектирование системы

В ходе технического проектирования системы в соответствии с требованиями Заказчика были формализованы детальные требования к ПО и подготовлен ряд следующих спецификаций на разработку системы:

- ПО должно построить 3D модель по отсканированному изображению;
- после внесения изменений в 3D модель ПО должно сгенерировать G-code;
- движение обоих фрез должно быть зеркальным по отношению друг к другу
- движение каждой фрезы должно происходить по спирали;
- при проходе фрезы не может вытачивать более восьми миллиметров по осям Z;
- расстояние между лунками должно быть небольшим, чтобы не появлялись глубокие ребра на поверхности изделия

Также проведена работа по оптимизации и усовершенствованию пользовательского интерфейса. В соответствии со спецификацией переработано расположение элементов управления на формах, упрощен (технологически) порядок использования форм при работе со станком.

1.5 Разработка алгоритма создания кода управления фрезеровочным станком по трехмерной модели.

В ходе разработки ПО был оптимизирован и улучшен стандартный алгоритм фрезирования деталей.

Для увеличения производительности необходимо управлять сразу двумя фрезами, движущимися по координатам XY_1Z_1 и XY_2Z_2 . Это дает возможность

производить одновременно две детали.

Благодаря противоположному движению фрез уменьшаются колебания станка, а значит поверхность детали будет без заусенцев, а также уменьшается износ оборудования.

Благодаря движениям фрез по спирали достигается уменьшение времени на производство детали. Это обусловлено тем, что фреза движется непрерывно, а значит мы не теряем время на раскрутку и торможение мотора, в отличии от движения фрезы змейкой. Тем самым уменьшая износ оборудования.

Заключение

Конечным результатом настоящей работы является создание алгоритма кода управления фрезеровочным станком, использующего одновременно две фрезы.

В функциональность программы заложены дополнительные возможности, способствующие совершенствованию системы фрезирования деталей и облегчающие практическое применение.

Таким образом, мой алгоритм обеспечивает выполнение поставленной задачи.

В ходе данной научно-исследовательской работы достигнуты следующие результаты:

1. Разработан алгоритм, который сокращает время выполнения одного изделия.
2. Уменьшен износ оборудования.
3. Данный алгоритм позволяет фрезировать две детали одновременно, что увеличивает производительность.

В дальнейшей работе планируется расширить и улучшить функционал в соответствии с требованиями заказчика.

Список использованных источников

Майкл Петч (2014) 3D-печать: подъем третьей индустриальной революции.

Петров И.В. (2004) Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования.

Гурьянихин В.Ф. (2007) Проектирование технологических процессов обработки заготовок на станках с ЧПУ.

LinuxCNC Documentation <http://linuxcnc.org/docs/2.6/html/>