

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский государственный технологический университет
«СТАНКИН»

МАТЕРИАЛЫ

студенческой
научно-практической конференции

Автоматизация и информационные технологии
(АИТ-2023)

ИНСТИТУТ ЦИФРОВЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ

МОСКВА
2023

Материалы 1-го этапа студенческой научно-практической конференции «Автоматизация и информационные технологии (АИТ-2023)». Том 3: Сборник докладов института цифровых интеллектуальных систем. – М.: ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», 2023. – 93 с.

В сборник докладов включены материалы 1-го этапа студенческой научно-практической конференции «Автоматизация и информационные технологии» (АИТ-2023), проводившейся в институте цифровых интеллектуальных систем (ИЦИС). Конференция проводилась очно/дистанционно по секциям: «Автоматизация и управление», «Робототехника и мехатроника», «Информационно-измерительные системы и метрология».

ОРГКОМИТЕТ

Председатель оргкомитета:

Серебрянный В.В. – к.т.н. ректор

Зам. председателя оргкомитета:

Колодяжный Д.Ю. – д.т.н., проректор по НД

Члены оргкомитета:

Бильчук М.В. – к.т.н., проректор по ОДиМП;

Глубоков А.В. – к.т.н., директор ИЦИС;

Коришунова Е.Д. – д.э.н., директор ИСТМ;

Сосенушкин С.Е. – к.т.н., директор ИИТ;

Стебулянин М.М. – д.т.н., директор ИПТИ;

Тюрбеева Т.Б. – к.т.н., начальник НИЧ;

Сотова Е.С. – к.т.н., ответственный секретарь конференции, начальник отдела НИЧ.

УДК 002:621

ББК 73:34.4

©ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН», 2023

СОСТАВ ЖЮРИ

Секция 10 «Автоматизация и управление»

Председатель жюри секции:

Пушков Р.Л. – к.т.н., доцент кафедры КСУ.

Члены жюри:

Евстафиева С.В. – старший преподаватель кафедры КСУ;

Мартемьянова Н.С. – преподаватель кафедры КСУ;

Соколов С.В. – к.т.н., доцент кафедры КСУ.

Секция 11 «Робототехника и мехатроника»

Председатель жюри секции:

Илюхин Ю.В. – д.т.н., профессор кафедры РИМ.

Члены жюри:

Андреев В.П. – д.т.н., с.н.с., профессор кафедры СИУС;

Игнатьев В.А. – к.т.н., доцент, доцент кафедры РИМ.

Секция 12 «Информационно-измерительные системы и метрология»

Председатели жюри секции:

Мастеренко Д.А. – д.т.н., профессор кафедры ИИСиТ;

Члены жюри:

Глубоков А.В. – к.т.н., доцент кафедры ИИСиТ;

Соколов В.А. – старший преподаватель кафедры ИИСиТ;

Шулепов А.В. – к.т.н., доцент кафедры ИИСиТ.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Секция № 10 Автоматизация и управление			
1	Акберов А.Р.	ПОСТРОЕНИЕ КРОССПЛАТФОРМЕННОГО ИНТЕРФЕЙСА ОПЕРАТОРА СИСТЕМЫ ЧПУ	9
2	Алексеев М.А.	РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЙ МЕТОДАМИ ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ	10
3	Апасов М.А.	АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ В МЕХАНОСБОРОЧНОМ ЦЕХЕ	11
4	Аршук Д.В.	РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ДЛЯ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ	12
5	Баймухаметов И. Ф.	СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ДЕТЕКЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЗАЩИТНОЙ ЭКИПИРОВКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛГОРИТМОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ	13
6	Балашов Н.Р.	РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕКИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ НА ОСНОВЕ МАТРИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ	14
7	Баранов И.А.	РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ПРОГРАММ ДЛЯ ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ С ЧПУ	15
8	Батурин К.А.	РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АРХИТЕКТУРНОГО ПАТТЕРНА МВС	16
9	Бахронов Ш.Б.	ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОТСЛЕЖИВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ТЕСТОВЫХ СТЕНДОВ СЧПУ	17
10	Беляков П.А.	РАЗРАБОТКА ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ГЕНЕРАЦИИ КОДА ВЫЗОВА ЦИКЛА ФРЕЗЕРОВАНИЯ ЗУБЬЕВ ЗВЕЗДОЧЕК ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ	18
11	Голодняк Е.И.	РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО БЛОКА ОБРАБОТКИ АВАРИЙНЫХ ОШИБОК НАСТОЛЬНОГО ФРЕЗЕРНО-ГРАВИРОВАЛЬНОГО СТАНКА	19
12	Графов Н. Н.	ПРИМЕНЕНИЕ ГРУППОВОГО ПАРНОГО ФРЕЗЕРОВАНИЯ НА СТАНКАХ С ЧПУ	20
13	Гришин А.А.	АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ГРАВИРОВКИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ЧПУ НА ОСНОВЕ РАСТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ	21
14	Гулин А.С.	РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	22
15	Давыдова В.В.	ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАГРУЗКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА	23
16	Змазнев Г.Ю.	РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ПАСПОРТА ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ИЗДЕЛИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙНА	24
17	Зотов К.С.	ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ХРАНЕНИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ ДАННЫХ С СИСТЕМЫ ЧПУ	25
18	Иванов А.Н.	РАЗРАБОТКА АВТОТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СУЛЬФИДНОЙ РУДЫ	26

19	Иванов Д.И.	ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АППАРАТНОЙ БАЗЫ ПЛК НА ОСНОВЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КОМПЛЕКТУЮЩИХ	27
20	Исаков Д.Ф.	РАЗРАБОТКА СРЕДСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ	28
21	Истамова С.У.	РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ ШАХТ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК	29
22	Исхаков В.С.	РАЗРАБОТКА ЦИКЛА ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ ЗУБЬЕВ ШЕСТЕРНИ	30
23	Котырова Ш.	ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	31
24	Кротова Н.А.	РАЗРАБОТКА ТЕСТОВОГО СТЕНДА СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ НА СТАНКАХ С ЧПУ	32
25	Кузьмин А.И.	ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РТК НА БАЗЕ СЕТЕЙ ПЕТРИ И ОПЕРАТОРНЫХ ФОРМУЛ	33
26	Лебедев Е.А.	РАЗРАБОТКА КЛИЕНТА ORC UA СЕРВЕРА НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON	34
27	Лыгин Т.А.	ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПОДВИЖНЫМ КОЛЕСНЫМ РОБОТОМ НА БАЗЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ	35
28	Малых Д.А.	РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ГОЛОСОВЫХ ПОМОЩНИКОВ	36
29	Мамонтова А.А.	РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕМИКАСКАДНОГО МИКРОСТРУЙНОГО ГЕНЕРАТОРА	37
30	Мандрус Д.А.	АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОЛЬЦА РАБОЧЕГО 6 СТУПЕНИ КВД	38
31	Милованов Е.Д.	ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МАШИННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ СИСТЕМЫ ЧПУ	39
32	Миронюк Р.А.	РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ТЕСТИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ WEB-ИНТЕРФЕЙСОВ СТАНОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ	40
33	Монсеев Е.Ю.	ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ КОНВЕЙЕРНОЙ СОРТИРОВКИ	41
34	Мухторов А.М.	РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ВАЛА РЕДУКТОРА	42
35	Мушенко Н.А.	ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПАРОГЕНЕРАТОРОМ ТЭС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ	43
36	Назармамедов К.	ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РТК НА БАЗЕ СЕТЕЙ ПЕТРИ И ОПЕРАТОРНЫХ ФОРМУЛ	44
37	Назаров Т.А.	РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СОЗДАНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ТИПА «КОРПУС»	45

38	Ниязов И.А	АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАСПОЗНАВАНИЯ ТЕКСТА НА ИЗОБРАЖЕНИИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДОКУМЕНТООБОРОТЕ	46
39	Объедков И.А.	ВЫБОР ЯЗЫКА ПРИЛОЖЕНИЯ ОБМЕНА ДАННЫХ ДЛЯ ЗАКРЫТЫХ СИСТЕМ	47
40	Осьминкин Д.А.	РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ В КОНТЕЙНЕРЕ УСТАНОВКИ ВИБРОУДАРНОЙ ОБРАБОТКИ ТИПА ВУД	48
41	Пацюк В.В.	РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА ОПЕРАТОРА СИСТЕМЫ ЧПУ С ПОМОЩЬЮ ФРЕЙМВОРКА ELECTRON	49
42	Родин А. М.	РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ЦИКЛА ОБРАБОТКИ МНОГОУГОЛЬНОЙ БОБЫШКИ ДЛЯ СЧПУ «АКСИОМА КОНТРОЛЬ»	50
43	Родионов Д.С.	НЕЙРОСЕТЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ	51
43	Румянцев М.А.	РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ И АНАЛИЗА ЛОГ-ФАЙЛОВ СИСТЕМЫ ЧПУ	52
44	Смирнова А.Р.	МЕТОДИКА ТЕСТИРОВАНИЯ ОРС UA СЕРВЕРА СИСТЕМЫ ЧПУ	53
45	Солонкин И.Н.	РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СВАРКИ ПРИ ЕДИНИЧНОМ И МЕЛКОСЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ	54
46	Строев А.Е.	ПОСТРОЕНИЕ КРОССПЛАТФОРМЕННОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ МОНИТОРИНГА РАБОТЫ ПЛК	55
47	Сулайманов М.А.	РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ ВАКУУМИРОВАНИЯ	56
48	Талызин Н.В.	ИССЛЕДОВАНИЕ И ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ СПОСОБОВ РАЗРАБОТКИ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ СИСТЕМ ЧПУ	57
49	Тоцкий В.А.	ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СМЕНОЙ ИНСТРУМЕНТА С УЧЕТОМ ЕГО ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА	58
50	Туктамышева Л. И.	РАЗРАБОТКА ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ РАБОТЕ С ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ	59
51	Турков Ф.Д.	ПРИМЕНЕНИЕ QR-КОДОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДАННЫХ В ОНЛАЙН И ОФЛАЙН РЕЖИМАХ С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПОД ОС АНДРОИД	60
52	Тшипунгу Э.А.	СОВМЕСТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ ЧПУ И ПРОМЫШЛЕННЫМ РОБОТОМ	61
53	Фаррухзод Ш.	ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ЦИКЛА ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ТОЧЕНИЯ ТОРЦЕВОЙ КОНИЧЕСКОЙ КАНАВКИ ПОПЕРЕЧНЫМ ВРЕЗАНИЕМ ПОД УГЛОМ	62
54	Хайриллов И.А.	АНАЛИЗ МЕТОДОВ АВТОМАТИЗАЦИИ СБОРА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ	63

55	Цай С.Ю.	РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕСУРСА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИСТОВ СТАНКОВ С ЧПУ	64
56	Шамин С.А.	РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ДАННЫХ	65
57	Щипакин М.А.	РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОСТРОЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПЛАНИРОВАНИЯ И УЧЕТА РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ	66
58	Эргашев З.Б.	ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СМЕНОЙ ИНСТРУМЕНТА НА МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕМ ОБОРУДОВАНИИ	67
59	Явдошак Д.А.	ИССЛЕДОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ РЕЗЕРВНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ	68
Секция № 11. Робототехника и мехатроника			
60	Абдулзагиров М.М.	СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ПО ДОСТАВКЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ В БОЛЬНИЧНОЙ СРЕДЕ	69
61	Белова А.В., Смирнов Д.Б.	РАЗРАБОТКА МЕХАТРОННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ ТОРЦА ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА	70
62	Белолипецкий А.А.	РАЗРАБОТКА РЕЖИМОВ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ НА ТРЕХ ВСЕНАПРАВЛЕННЫХ КОЛЕСАХ	71
63	Бугаев Д.Ю.	ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГОЛОСОВОГО УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМИ РОБОТАМИ	72
64	Галустян В.А.	РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ГРУППЕ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПТИЧЕСКОГО КАНАЛА	73
65	Героев А.С.	ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ	74
66	Дургарян Э. А.	3D СКАНЕР С ИННОВАЦИОННОЙ МЕХАНИКОЙ	75
67	Жилкин А.И.	ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СТЗ В ДИАГНОСТИКЕ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА	76
68	Калинин А.И.	РАЗРАБОТКА СТЗ ДЛЯ КОЛЛАБОРАТИВНОГО РОБОТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕЙ	77
69	Куликов Н.А.	РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХУРОВНЕВОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ В РАБОЧЕЙ ОБЛАСТИ МОБИЛЬНОГО РОБОТА ПО ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЮ	78
70	Майоров В.В.	ПОВЫШЕНИЕ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ	79
71	Нагайцев Г.Н.	РОБОТ С ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРОЙ ОСНОВАННОЙ НА ДИАДАХ НА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ РЕЛЬСАХ	80
72	Подколзин Д.Д.	РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЙ МАНИПУЛЯТОРА НА ОСНОВЕ СТОХАСТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ	81
73	Попов Д.С.	РАЗРАБОТКА МАНИПУЛЯТОРА ДЛЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА С ТРЕМЯ СТЕПЕНЯМИ ПОДВИЖНОСТИ	82
74	Строкалов Д.В.	РАЗРАБОТКА ВНУТРЕННЕГО ЯЗЫКА ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ	83
75	Чистов С.В.	РАЗРАБОТКА ОРИЕНТИРУЮЩЕЙ ПЛАТФОРМЫ С ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРОЙ 3-RRR	84

Секция № 12. Метрологическая информатика			
76	Бабушкин Н.Н.	ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПОГЛОЩАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ	85
77	Драффен Я.К.	РЕАЛИЗАЦИЯ МОДИФИЦИРОВАННОГО АЛГОРИТМА ОРТОГОНАЛИЗАЦИИ ГРАМА-ШМИДТА	86
78	Карпов К.Р.	РАЗРАБОТКА МНОГОЗНАЧНОЙ АКУСТООПТОЭЛЕКТРОННОЙ ЛИНЕЙНОЙ МЕРЫ, ВОСПРОИЗВОДИМОЙ ЧАСТОТЫ, ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ	87
79	Костромицкий А.А.	ЛАЗЕРНАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАЗМЕРОВ ПРЕЦИЗИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ НА ОСНОВЕ МНОВОВЛНОВОГО ИНТЕРФЕРОМЕТРА КЕСТЕРСА	88
80	Кострюков В.А.	РАЗРАБОТКА МОРФОЛОГИЧЕСКОГО ФИЛЬТРА ДЛЯ ПОПЕРЕЧНЫХ ПРОФИЛЕЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ	89
81	Лясников А.В.	ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ ВНУТРИ НЕСУЩЕЙ ОБОЛОЧКИ АЭРОСТАТА	90
82	Мартынова И.А.	ПОСТРОЕНИЕ ТРЕХКООРДИНАТНОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА БАЗЕ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО МИКРОСКОПА	91
83	Сабуров А.М.	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ НА ОСНОВЕ ТРИАНГУЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ, ИНТЕГРИРОВАННОЙ С КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫМ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ МИКРОСКОПОМ	92
84	Смирнов Н.А.	РАЗРАБОТКА ПАРАШЮТНОГО ВЫСОТОМЕРА	93

СЕКЦИЯ 10**ПОСТРОЕНИЕ КРОССПЛАТФОРМЕННОГО ИНТЕРФЕЙСА ОПЕРАТОРА
СИСТЕМЫ ЧПУ***

Акберов А.Р.

Научный руководитель: Пушков Р.И. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

С ростом уровня автоматизации различных сфер производства увеличивается число программных продуктов, позволяющих управлять технологическими процессами. Для этого применяются различные НМИ-интерфейсы. Существует проблема, представляемая на рынке решений, которая ограничивает использование НМИ-интерфейсов, это отсутствие кроссплатформенности, а от тех систем, которые удовлетворяют эту возможность, отказываются в следствие их дороговизны. Нужно обеспечить независимость НМИ-интерфейса системы ЧПУ от операционной системы.

Разработанное приложение работает на базе .NET 6.0. Так как для приложения важно, чтобы оно могло запускаться на любой операционной системе, был выбран фреймворк AvaloniaUI. Главный плюс AvaloniaUI в том, что это кроссплатформенный фреймворк. Это означает, что приложения, созданные с помощью AvaloniaUI, могут работать на различных операционных системах, включая Windows, macOS и Linux. Разработка на AvaloniaUI основана на разделенном представлении управлением проекта, с помощью паттерна MVVM (Model-View-ViewModel).

Приложение имеет основное представление главного окна MainWindow и соответствующую ей модель представления MainWindowViewModel, из которой главное окно будет получать данные для отображения и информацию о событиях связанных с изменением данных. Из главного окна в модель представления будут передаваться все взаимодействия пользователя с интерфейсом.

Кроме основного представления главного окна, интерфейс имеет три дополнительных представления, которые отвечают за отображение текущих значений координат, значений подачи и активной программы. Моделью для работы, являются данные с системы ЧПУ. Из модели, классы ViewModel и представления будут брать данные для работы и отображать их. ViewModel будут получать также информацию об изменении модели и при изменении данных внутри ViewModel обновлять Модель.

В результате был разработан кроссплатформенный интерфейс и протестирован на операционных системах Windows и Linux. Тем самым была решена проблема, которая ограничивала использование НМИ-интерфейсов. Представленное решение позволит сократить затраты средств и сил на разработку и переработку функций под каждую определенную операционную систему.

Библиографический список:

1. Электронная документация AvaloniaUI / [Электронный ресурс] // MVVM Architecture : [сайт]. — URL: <https://docs.avaloniaui.net/guides/basics/mvvm> (дата обращения: 10.11.2022).
2. Адам Натан WPF4. Подробное руководство. [Текст] / Адам Натан — Санкт-Петербург - Москва: Издательство Символ-Плюс, 2011 — 878 с.
3. Электронный журнал Хабрахабр / [Электронный ресурс] // Avalonia Tutorial: Реализация MVVM по шагам с примерами : [сайт]. — URL: <https://habr.com/ru/post/505036/> (Дата обращения 13.11.2022)

* Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004).

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ СОСТАВЛЕНИЯ РАСПИСАНИЙ МЕТОДАМИ ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ*

Алексеев. М.А.

Научный руководитель: Пушков Р.Л. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Проблема планирования производства является одной из самых сложных задач в области промышленности и производства. Она заключается в том, чтобы оптимизировать производственный процесс таким образом, чтобы максимизировать выход продукции при минимальных затратах ресурсов, включая время и деньги. Одной из главных трудностей в решении этой проблемы является разнородность машин и заданий. Разнородность означает, что каждая машина может иметь свои уникальные свойства, такие как различную производительность, эффективность и т.д. Аналогично, каждое задание может иметь уникальные характеристики, такие как время обработки, необходимые ресурсы и т.д. Таким образом, задача составления расписания является важной проблемой в производственных процессах, и ее решение требует применения различных методов оптимизации и алгоритмов. Несмотря на сложность этой задачи, существует широкий набор инструментов и технологий, которые могут помочь в решении этой проблемы на практике. Важно отметить, что большинство из этих методов могут столкнуться с трудностями, когда решаются реальные задачи. Например, размеры проблемы могут быть слишком велики, чтобы применять точные методы, или могут возникнуть сложные ограничения, которые трудно учесть в модели. В таких случаях часто используются стохастические методы оптимизации в сочетании с эвристиками, которые позволяют находить более эффективные решения. Эти методы могут быть основаны на машинном обучении, искусственном интеллекте, нейронных сетях и других современных технологиях. В частности, перспективным является использование методов глубокого обучения с подкреплением.

На рис. 1. приведена схема подобной задачи и её решение. В качестве начального условия, на первой части рисунка слева, предоставляется набор машин: M1, M2, M3 и различных производственных заданий – Jobs. Как результат работы алгоритма, на второй части рисунка справа, получается расписание – Schedule обработки заданий машинами таким образом, чтобы суммарное время выполнения всех производственных заданий было минимальным.

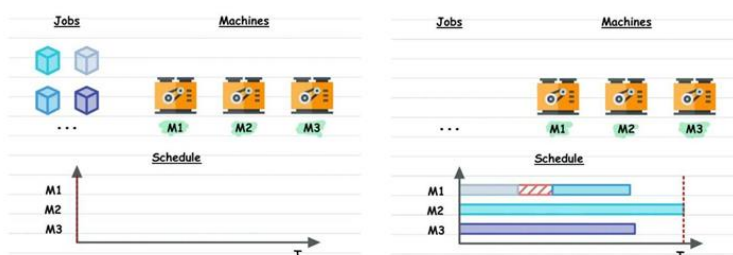


Рис. 1. Решение задачи составления расписания

Библиографический список:

1. Richard S. Sutton and Andrew G. Barto - Reinforcement Learning: An Introduction URL: <https://web.stanford.edu/class/psych209/Readings/SuttonBartoIPRLBook2ndEd.pdf>
2. Takanari Seito and Satoshi Munakata - Production Scheduling based on Deep Reinforcement Learning using Graph Convolutional Neural Network
3. URL: <https://www.scitepress.org/Papers/2020/90952/90952.pdf>

* Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004).

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ В МЕХАНОСБОРОЧНОМ ЦЕХЕ

Апасов М.А.

Научный руководитель: Суханова Н.В. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Система учета рабочего времени способствует повышению производительности труда, качества продукции и дисциплины сотрудников. Система учета рабочего времени помогает выявить потери и устранить слабые места в управлении. Методы учета позволяют исключить опоздания, простои и нецелевое использование рабочего времени. Как результат – растет производительность труда сотрудников цеха, что приводит к повышению прибыли.

Проведен анализ средств автоматизации учета рабочего времени, см. таблица 1. Составлена сравнительная таблица, которая наглядно показывает возможности учета рабочего времени, рассмотрены преимущества и недостатки каждой из систем (табл.1).

Таблица 1.

Сравнение средств автоматизации учета рабочего времени

Видео наблюдение	Аудио контроль	Отчёты	Система контроля доступа
Плюсы	Плюсы	Плюсы	Плюсы
Простота Дисциплина	Простота	Минимальные затраты Возможность оформления в любых редакторах	Фиксация времени входа и выхода Распознавание по карте, печаткам
Минусы	Минусы	Минусы	Минусы
«Слепые зоны»	Возможность прослушивания. Зависит от качества звука	Может неверно отражать информацию	Учитывает только присутствие на рабочем месте

Предложена система, содержащая комплекс приборов учета и контроля. Такая система должна отслеживать и анализировать рабочее время, которое было затрачено на выполнение какой-либо операции.

Для разработки использовано программное обеспечение CoDeSys[1]. Разработана структура, которая наглядно показывает работу системы, выбраны контроллеры, датчики и исполнительные механизмы. Реализация производилась на языке Structured Text (ST)[2].

Библиографический список:

1. Руководство пользователя по программированию ПЛК в CoDeSys 2.3 [электронный ресурс]:Режим доступа URL=https://ftp.owen.ru/CoDeSys23/06_Documentation/Cds23_Manual_v2.8 свободный
2. Общие сведения о языке ST [электронный ресурс]: Режим доступа URL=https://sm1820.github.io/beremiz/iec_guide/st_guide.html свободный

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЖИМОВ РЕЗАНИЯ ДЛЯ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ*

Аришук Д.В.

Научный руководитель: Евстафиева С.В. – ст. преподаватель

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Токарная обработка является одним из основных технологических процессов на производстве, требующим высокой точности и квалификации операторов. Для достижения наилучших результатов необходимо учитывать множество факторов, влияющих на работу оборудования и качество продукции. Одним из главных аспектов является правильный подбор параметров резания. Для решения этой задачи на производстве используются программы определения параметров резания при токарной обработке. Они помогают операторам быстро и точно подобрать наилучшие режимы обработки материала и решают следующие задачи:

- Поиск и подбор наиболее подходящего режима резания для заданных параметров заготовки;
- Поиск оптимальных параметров резания, таких как скорость резания, подача и глубина резания;
- Избежание брака и повышение производительности обработки путем уменьшения времени на подбор параметров резания и повышения точности и качества обработки;
- Актуализация и обновление информации о режущих инструментах и технологиях обработки.

На рынке представлено много различных программ определения параметров резания при токарной обработке, которые помогают упростить и автоматизировать процесс выбора оптимальных режимов обработки материалов, но все эти решения специализированы для работы только с конкретным оборудованием и конкретным брендом, что неудобно для предприятий, использующих оборудование от разных производителей.

Разработанное решение объединяет информацию о режимах резания для инструментов от различных производителей. Для этого разработан единый подход к хранению информации об инструментах и режимах обработки: унифицированы таблицы инструмента, режимов резания. Реализован пользовательский интерфейс с возможностью выбора режимов резания для имеющегося в базе инструмента или расчета режимов для конкретной обработки с учетом параметров инструмента, заготовки, технологического процесса.

Библиографический список:

1. Высокопроизводительная обработка металлов резанием / AB Sandvik Coromant, ОАО «Сандвик-МКТС». – М.: Полиграфия, 2003. – 301 с.
2. Sterbrust.tech [Электронный ресурс]: офиц. Сайт // Режимы резания при токарной обработке. – Режим доступа: <https://sterbrust.tech/stanki/tokarnye/rezhimy-rezaniya-pri-tokarnoj-obrabotke.html?ysclid=lfgrhn6cki731452162> (дата обращения 22.03.2023)

* Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004).

СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ДЕТЕКЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЗАЩИТНОЙ ЭКИПИРОВКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ АЛГОРИТМОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Баймухаметов И. Ф.

Научный руководитель: Нежметдинов Р.А. – д. т. н., профессор

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

На производстве безопасность на рабочем месте играет очень важную роль. Одной из главных мер по обеспечению безопасности является использование специальной защитной экипировки. Однако, процедуры по проверке сотрудника на соответствие требованиям безопасности выполняются специалистами по охране труда, что требует значительных финансовых и временных ресурсов.

Современные технологии, такие как искусственный интеллект, могут значительно упростить этот процесс. Система автоматизированной детекции профессиональной защитной экипировки с использованием алгоритмов искусственного интеллекта в режиме реального времени как раз решает обозначенную выше проблему.

Программа работает на основе компьютерного зрения, обработкой данных занимается система искусственного интеллекта, которая определяет, надевают ли сотрудники требуемую защитную экипировку.



Рис. 1. Система автоматизированной детекции защитного головного убора

На рисунке 1 представлена визуализация системы автоматизированной детекции защитного головного убора в режиме реального времени. В дальнейшем планируется расширить проект до детектирования полного комплекта специальной защитной экипировки.

Библиографический список:

1. Никишечкин А.П. Нейросетевые технологии: Учебное пособие для студентов вузов. – ЕТИ (филиал) ГОУ ВПО МГТУ «Станкин», Егорьевск, 2010. – 124с.
2. Кабак И.С., Суханова Н.В. Технология реализации автоматизированных систем управления на базе больших искусственных нейронных сетей МОДУС-НС // Межотраслевая информационная служба. С. 43-47

**РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕКИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ КООРДИНАТ НА
ОСНОВЕ МАТРИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ***

Балашов Н.Р.

Научный руководитель: Соколов С.В. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

В современном производстве всё большее применение получают станки с ЧПУ (числовым программным управлением). Станки с данной технологией применяются во многих отраслях производства: машиностроение, авиационная и космическая промышленность и т.д. На современном рынке представлено большое число различных систем ЧПУ такие как: SINUMERIK, HEIDENHAIN, FANUC, АксиОМА Контрол и другие. Любая система ЧПУ довольно универсальна и способна проводить операции обработки различных деталей для различных станков.

Преобразование системы координат является важной функцией обработки деталей сложной формы, обработке карманов и т.д. Большинство преобразований сводятся к масштабированию, сдвигу, повороту относительно некоторой оси и зеркальному отображению. В системах ЧПУ данные команды реализованы в виде набора G-команд, либо специальных функций, такие как фрейм-операторы в системе ЧПУ «SINUMERIK» [1].

Проведенный в ходе работы анализ показал, что большинство систем ЧПУ предоставляют ограниченные возможности преобразований в трехмерном пространстве, в основном ограничиваясь преобразованиями для плоской системы координат [2]. В качестве решения данной проблемы предлагается реализовать библиотеку вспомогательных функций на языке высокого уровня [3] системы ЧПУ для осуществления с пространственных преобразований. Любое преобразование можно представить в виде матричного умножения. Положение инструмента можно представить набором из 6 переменных: координаты конца инструмента в декартовом пространстве по осям X, Y, Z и три угла Эйлера, задающие вектор ориентации инструмента.

Разработанная библиотека будет получать на вход комбинацию преобразований и набор положений инструмента. В зависимости от преобразований будет подобрана соответствующая матрица преобразований. Умножение на эту матрицу будет давать новый набор переменных для уже преобразованной системы координат. Дальнейшая обработка будет выполняться в новой системе координат.

Применение разработанного решения позволит расширить функциональные возможности системы ЧПУ в части программирования обработки деталей сложной формы, предоставляя оператору инструментарий для свободной трансформации обрабатываемой траектории в трехмерном пространстве, и уменьшая необходимость в использовании сторонних утилит и САМ-систем.

Библиографический список:

1. Информационный ресурс «SIEMENS» [электронный ресурс]: официальный сайт <https://new.siemens.com> Технологические решения в области машиностроения – Режим доступа – <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/industry-software.html>
2. Система ЧПУ «АксиОМА Контрол» Руководство оператора (Рабочая версия 1.9.10), 2019
3. Система ЧПУ «АксиОМА Контрол» Руководство программиста по созданию управляющих программ (Рабочая версия 6.7.013), 2020

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004).

РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ПРОГРАММ ДЛЯ ФРЕЗЕРНЫХ СТАНКОВ С ЧПУ

Баранов И.А.

Научный руководитель: Мартинова Л.И. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Современное машиностроительное производство в большей степени обладает обилием номенклатуры, выпускаемым изделий, а также отличается жесткой конкуренцией.

Для того чтобы быть первыми в производстве того или иного изделия необходимо оперативно реагировать на бурно изменяющиеся условия рынка, а также ускорять процессы, связанные с изготовлением деталей. Одним из таких длительных и очень важных процессов является разработка управляющих программ.

Решением проблемы, изложенной ранее, является использование параметрического программирования. С помощью макропрограмм имеется возможность создавать гибкие управляющие программы, станочные циклы, а также подпрограммы, которые можно использовать для типовых переходов.

Основной целью данной работы является сокращение сроков разработки управляющих программ, путем использования ранее разработанных макропрограмм.

В качестве примера была разработана параметрическая программа на языке Macro B (СЧПУ Fanuc) для обработки наружного контура изделия, которая имеет возможность многократного использования для деталей аналогичного типа (рисунок 1).

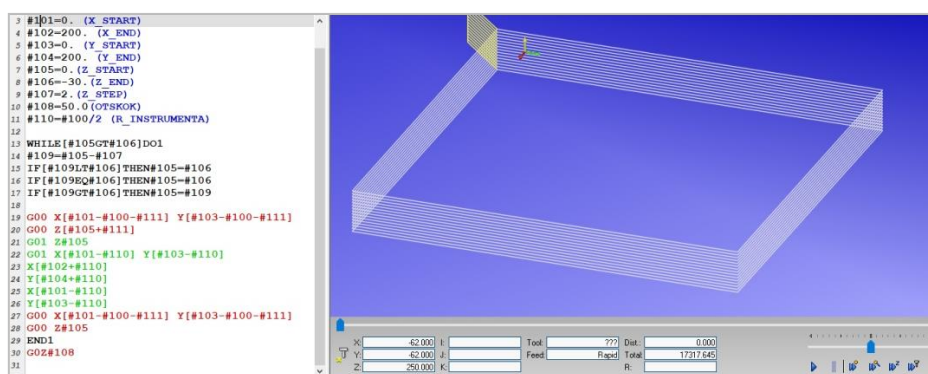


Рис. 1. Параметрическая программа

В результате выполненного действия удалось ускорить процесс разработки УП, так как при аналогичной обработке наружного контура нет необходимости в создании другой управляющей программы, а достаточно лишь изменить параметры и использовать макропрограмму снова.

В дальнейшем планируется разработать параметрические программы для различных систем ЧПУ. Данные действия будут вести к сокращению сроков разработки УП, что приведет к ускорению процесса изготовления деталей.

Библиографический список:

1. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. Программирование систем числового программного управления: учебное пособие. – Москва: ЛОГОС, 2005. – 296с.
2. Пушков Р.Л. Разработка моделей и инструментальных средств подготовки и отладки параметрических программ для систем ЧПУ технологическими процессами механообработки: диссертация на соискание ученой степени. – Москва: МГТУ «СТАНКИН», 2018. – 172с.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АРХИТЕКТУРНОГО ПАТТЕРНА MVC

Батурин К.А.

Научный руководитель: Ковалев И.А. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Целью данной работы является анализ архитектурного паттерна при разработке программного продукта.

Архитектурные паттерны используются для решения общих проблем проектирования программного обеспечения. Они представляют собой проверенные временем и опытом подходы к организации компонентов и взаимодействия между ними.

Использование архитектурных паттернов позволяет: улучшить качество кода и упростить его сопровождение; сократить время разработки и уменьшить затраты на проект; улучшить масштабируемость приложения и его гибкость, обеспечить более высокую надежность и безопасность приложения; улучшить понимание кода и упростить коммуникацию между участниками команды разработки.

MVC-паттерн является одним из наиболее распространенных и эффективных подходов к разработке программного обеспечения [1]. Он позволяет разделить приложение на три основных компонента: модель, представление и контроллер, что упрощает его структуру и облегчает сопровождение и модификацию.

Модель отвечает за хранение данных и бизнес-логику, являясь в своём виде ядром, представление в свою очередь отвечает за отображение информации пользователю, а контроллер - за управление взаимодействием между ними. MVC-паттерн позволяет разработчикам создавать более гибкие, масштабируемые и тестируемые приложения, что повышает качество их работы и удовлетворение пользователей. Каждый компонент MVC-паттерна имеет свои собственные функции и задачи, которые не пересекаются с функциями других компонентов. Это позволяет разработчикам работать над каждым компонентом независимо и изменять его без влияния на другие компоненты. Модель является центральным компонентом MVC-паттерна и отвечает за хранение данных и бизнес-логику. Она может быть представлена в виде базы данных, файловой системы или любого другого способа хранения данных.

Представление отвечает за отображение информации пользователю и может быть реализовано в виде HTML-страниц, графических элементов или любых других способов визуализации данных. Контроллер является связующим звеном между моделью и представлением и отвечает за управление взаимодействием между ними. Он обрабатывает запросы пользователя, получает данные из модели и передает их в представление для отображения. MVC-паттерн используется в различных областях программирования, таких как веб-разработка, мобильная разработка, игровая индустрия и т.д. Он является одним из основных принципов разработки современного программного обеспечения [2]. Таким образом, использование архитектурных паттернов является эффективным способом повышения качества и эффективности разработки программного обеспечения.

Библиографический список:

1. Exploring the MVC, MVP, and MVVM design patterns [Электронный ресурс]. – <https://www.infoworld.com/article/2926003/exploring-the-mvc-mvp-and-mvvm-design-patterns.html> (Дата обращения 24.03.2023).
2. Generic Model-View-Controller, Framework based on the MVC design pattern [Электронный ресурс]. – <https://www.rsdn.org/article/patterns/generic-mvc.xml#E2B> (Дата обращения 24.03.2023).

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОТСЛЕЖИВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ТЕСТОВЫХ СТЕНДОВ СЧПУ

Бахронов Ш.Б.

Научный руководитель: Соколов С.В. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Процесс тестирования является одним из важных аспектов разработки программного обеспечения любой системы управления. Тестирование программного обеспечения системы ЧПУ обладает рядом отличительных особенностей, связанных, в частности, с необходимостью проведения испытаний различных конфигураций системы управления в связке с реальными исполнительными устройствами (приводами движения, модулями удаленного ввода-вывода и программируемыми контроллерами) на тестовых стендах [1].

Целью данной работы является разработка системы отслеживания состояния тестовых стендов системы числового программного управления. В ходе работы были проанализированы различные подходы и программные продукты, предназначенные для организации систем мониторинга промышленного оборудования. В качестве метода реализации была выбрана программная среда Node-RED. Архитектурная модель предлагаемого решения представлена на рисунке 1.

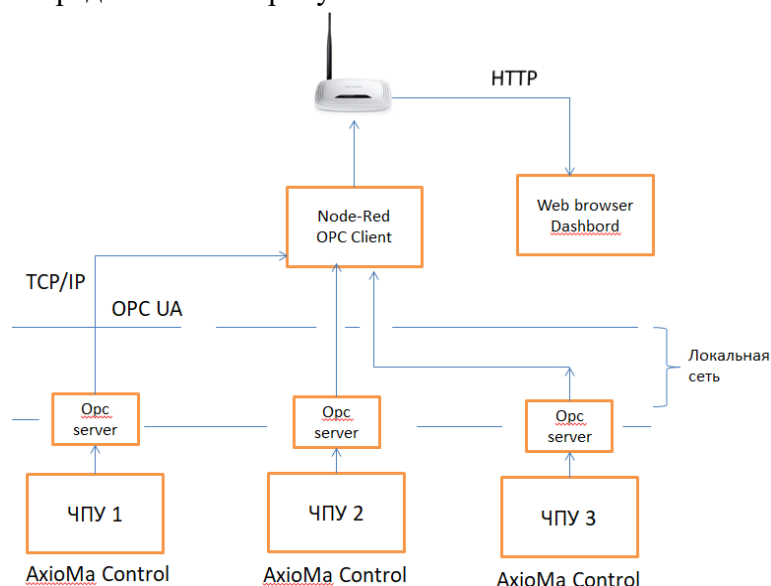


Рис. 1. Архитектурная модель утилиты конвертации растрового изображения в G-код

Необходимые данные с тестовых стендов с системой ЧПУ АксиОМА Контрол собираются по протоколу OPC UA, передаются по локальной сети и агрегируются на сервере под управлением программной платформы Node-RED. Далее, необходимая информация визуализируется при помощи встроенных механизмов создания конфигурируемых экранов и отображается пользователю посредством веб-интерфейса. Данный подход позволяет упростить контроль за процессом тестирования СЧПУ, за счет объединения и визуализации информации о состоянии всех тестовых стендов.

Библиографический список:

1. Сосонкин В. Л., Мартинов Г. М. Системы числового программного управления. Учебное пособие для вузов. Изд. Логос, 2005 г., 296 стр. ISBN 5-98704-012-4

РАЗРАБОТКА ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ МОДЕЛИ ПРОГРАММНОГО СРЕДСТВА ГЕНЕРАЦИИ КОДА ВЫЗОВА ЦИКЛА ФРЕЗЕРОВАНИЯ ЗУБЬЕВ ЗВЕЗДОЧЕК ЦЕПНЫХ ПЕРЕДАЧ

Беляков П.А.

Научный руководитель: Фокин Н.Н. – ст. преподаватель

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

В основе создаваемой объектно-ориентированной модели программного средства автоматизации генерации кода была заложена логическая модель цикла. Цикл фрезерования зубьев звездочек цепных передач даёт возможность сократить время на подготовку управляющей программы. Использование цикла упрощает обработку изготавливаемой звездочки, при обработке которой выполняется последовательное формирование контура звездочки и массива зубьев, поскольку пользователю не нужно вычислять эквидистанту для достижения необходимой формы зуба, достаточно лишь указать основные параметры обработки такие как: количество зубьев, шаг, диаметр зацепления и величину врезания в плоскости и на глубину, и программное средство генерации кода автоматически произведет расчет и подготовит управляющую программу.

Разработанное программное средство генерации кода – это утилита генерации кода управляющих программ для станков с ЧПУ, ориентированное на известные операционные системы, такие как Windows и Android. Создание управляющей программы выполняется в диалоговом режиме, при этом учитывающее особенности написания управляющих программ, как для оборудования с системами ЧПУ, работающими только с циклами ISO-7bit (Fanuc), так и для систем ЧПУ, работающих с собственными циклами (Siemens, АксиОМА Контроль). Исходные данные (геометрические параметры заготовки, параметры фазового пространства станка, параметры используемых при обработке циклов) сохраняются в форме шаблона и могут вызываться и редактироваться с последующей генерацией управляющей программы для каждой системы ЧПУ, что значительно сократит время подготовки управляющей программы.

Целью данной работы является создание программного средства для генерации кода управляющей программы цикла фрезерования зубьев звездочек цепных передач.

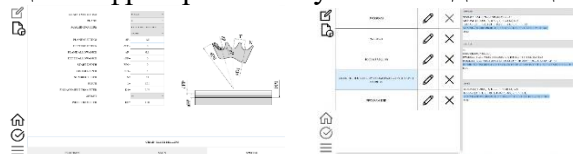


Рис. 1. Интерфейс программного средства генерации кода управляющей программы

Авторами были проведены следующие мероприятия: подбор среды и языка программирования программного средства; создание интерфейса программного на языке высокого уровня FMX; создание и параметрирование функционала интерфейса программного средства; адаптация генерации кода под различные системы ЧПУ (Axioma, Fanuc, Siemens); тестирование разработанного программного средства генерации кода УП.

Библиографический список:

1. <https://www.planetacam.ru/> - Электронный ресурс – Особенности при проектировании циклов металлорежущих станков;
2. Курс практического программирования в Delphi. Е. Санников.
3. Принцип построения универсального интерпретатора языка программирования высокого уровня для систем ЧПУ. Мартинов Г.М., Обухов А.И., Пушкин Р.Л. Мехатроника, автоматизация, управление. 2010. № 6. С. 42-50

РАЗРАБОТКА ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКОГО БЛОКА ОБРАБОТКИ АВАРИЙНЫХ ОШИБОК НАСТОЛЬНОГО ФРЕЗЕРНО-ГРАВИРОВАЛЬНОГО СТАНКА*

Голодняк Е.И.

Научный руководитель: Ковалев И.А. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Целью данной работы является разработка пользовательского блока SoftPLC для обработки сигналов об аварийных ситуациях фрезерно-гравировального станка. Это необходимо для обеспечения своевременной реакции на нештатные ситуации, тем самым предотвращая возможные повреждения оборудования и защиту оператора.

Системы обработки аварийных сигналов создаются для обеспечения безопасности оператора, сохранности обрабатываемой детали и предупреждения возможных повреждений станка.[1] Они крайне важны в современном станочном оборудовании, потому что оперативное реагирование на критические ситуации позволяет сохранять рабочее состояние станка и безопасность оператора. Поломка станка также чревата большими денежными издержками.

Основной для создания программы по обработке аварийных сигналов станка станут сигналы, получаемые от разных узлов и систем станка, которые будут обрабатываться по определенным алгоритмам. После чего будет выводиться окно с ошибкой/предупреждением (рисунок 1).

Диагностика памяти ПЛК					
Имя переменной	Формат	Блок в прог. ПЛК	Текущее значение	Новое значение	Описание
M4604.2	B	OUT	0		(A) Sp1 is Run
M4604.3	B	OUT	0		(A) Axis is Run
Датчики					
MZ204100.1	D	IN	1	1	Концевой выключатель №1 на оси X
MZ204100.2	D	IN	1	1	Концевой выключатель №2 на оси X
MZ204100.3	D	IN	0		Концевой выключатель №3 на оси X
MZ204100.4	D	IN	0		Концевой выключатель №4 на оси X
MZ204100.5	D	IN	0		Концевой выключатель №5 на оси X
MZ204100.6	D	IN	0		Концевой выключатель №6 на оси X
MZ204101.1	D	IN	0		Концевой выключатель №1 на оси Y
MZ204101.2	D	IN	0		Концевой выключатель №2 на оси Y
MZ204102.1	D	IN	1	1	Концевой выключатель №1 на оси Z
MZ204102.2	D	IN	0		Концевой выключатель №2 на оси Z
MZ204102.3	D	IN	0		Концевой выключатель №3 на оси Z

Рис. 1. Тестирование разрабатываемого блока

Предлагаемое решение по своему принципу построения является программно-реализованным, то есть подразумевает замену аппаратного ПЛК на программно-математическое обеспечение. Схема управления объектом с использованием программно-реализованного контроллера требует наличия персонального компьютера с установленным комплексом SoftPLC, пассивных устройств ввода/вывода и непосредственно объекта управления.

Библиографический список:

1. Козак Н.В., Абдуллаев Р.А., Ковалёв И.А., Червоннова Н.Ю. Реализация логической задачи ЧПУ и задачи производственной безопасности на основе внешних вычислительных модулей Soft PLC // Автоматизация в промышленности, №5. 2016. с.28-30.

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004).

ПРИМЕНЕНИЕ ГРУППОВОГО ПАРНОГО ФРЕЗЕРОВАНИЯ НА СТАНКАХ С СЧПУ*

Графов Н. Н.

Научный руководитель: Евстафиева С.В. – ст. преподаватель

Кафедра компьютерные системы управления МГТУ «СТАНКИН»

С целью увеличения производительности фрезерных станков применяют групповое парное фрезерование. Для этого на одном фрезерном столе в нескольких приспособлениях закрепляют одинаковые заготовки отдельно друг от друга.

Выделяют два варианта множественного фрезерования: параллельное и последовательное. В первом случае заготовки устанавливают в два и более рядов и обрабатывают одновременно одним и тем же инструментом или набором инструментов (фрез). Во втором случае заготовки устанавливают в один ряд и фрезеруют одним инструментом или набором инструментов.

Таким образом групповое парное фрезерование способствует уменьшить время простаивания станка, из-за чего можно больше создать изделий и соответственно увеличить прибыль.



Рис. 1. Групповое парное фрезерование на фрезерном станке с ЧПУ

Чтобы реализовать групповое парное фрезерование на СЧПУ «АксиОМА Контроль», необходимо будет определять нулевые точки для каждой заготовки, закреплённых на одном фрезерном столе. В самой программе будет выбираться заготовка и совершаться нужная обработка, затем идёт переход к следующей заготовке и происходит обработка того же типа тем же инструментом. При фрезеровании можно будет использовать стратегии обработки, такие как по спирали по и против часовой стрелки, посточно, меандром.

Библиографический список:

1. Кондратьев Е. М. Множественная парная обработка на фрезерном станке с ЧПУ // Актуальная наука/ 2018. № 2 (7). С. 21–25.
2. Кондратьев Е. Множественное фрезерование с общей заготовкой // РИТМ машиностроения. 2016. № 8. С. 15–16.

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004).

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СОЗДАНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ГРАВИРОВКИ ДЛЯ СИСТЕМЫ ЧПУ НА ОСНОВЕ РАСТРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ*

Гришин А.А

Научный руководитель: Соколов С.В. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Расширение функциональных возможностей систем ЧПУ является одной из важнейших задач, которая стоит перед производителями программного обеспечения для данных систем. Внедрение новых подходов разработки и упрощение способов создания управляющих программ позволяет повысить уровень автоматизации производственного процесса. Разработка новых утилит для создания и редактирования управляющих программ позволяет упростить работу оператора и повысить конкурентоспособность на рынке систем ЧПУ [1].

Целью данной работы является разработка утилиты для создания управляющих программ гравировки на основе растровых изображений. Для достижения данной цели необходимо провести анализ существующих решений и выяснить преимущества и недостатки каждой из них. При этом важно изучить функциональные возможности каждого решения и определить требуемые функции утилиты. В результате разработки утилиты будет предоставлено решение, которое позволит пользователю создавать на основе растрового изображения управляющую программу гравировки на G-коде.

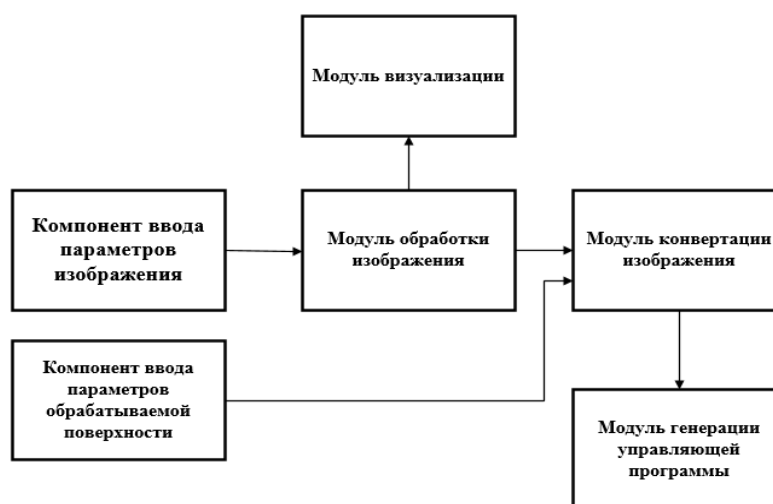


Рис. 1. Архитектурная модель утилиты конвертации растрового изображения в G-код

Архитектурная модель предлагаемого решения базируется на компонентном подходе (рис. 1). В структуре приложения выделяются компоненты, отвечающие за реализацию основной функциональности приложения, такие как компоненты ввода параметров, обработки и конвертации изображений, визуализации и генерации управляющей программы на языке ISO 7bit.

Библиографический список:

1. Мартинов Г.М., Мартинова Л.И., Пушков Р.Л. Системы числового программного управления для автоматизации технологических процессов машиностроительного комплекса России: учебное пособие. – М.: МГТУ "Станкин", 2011. – 169 с.

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004).

РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЛЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Гулин А.С.

Научный руководитель: Коваленко А.В. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

При обработке материала происходит износ металлорежущего инструмента. Чтобы минимизировать этот процесс, подбираются оптимальные режимы резания: подача, глубина, скорость резания и выбор инструментального материала. Но все это делается после изготовления инструмента, поэтому порой встает задача создания системы автоматизации, которая бы на моменте проектирования могла бы подсказать оптимальные значения, исходя из требуемых показателей [1].

На основании научных трудов Петухова Ю.Е [2], была реализована схема зависимости функциональных связей между параметрами конструкции, эксплуатационными показателями и условиями эксплуатации для металлорежущего инструмента – зенкера.

Данная схема представляет основу для построения базы данных, чтобы упростить задачу проектирования инструмента.

С исследованной базы данных был смоделирован и запараметризован металлорежущий инструмент в 3D, где на основе данной модели и алгоритмизации было разработано окно пользователя, в котором при смене требуемых условий обработки подбираются оптимальные значения конструктивных и геометрических параметров для проектирования и изготовления инструмента, а также режимы резания и основные размеры заготовки режущей и хвостовой части.

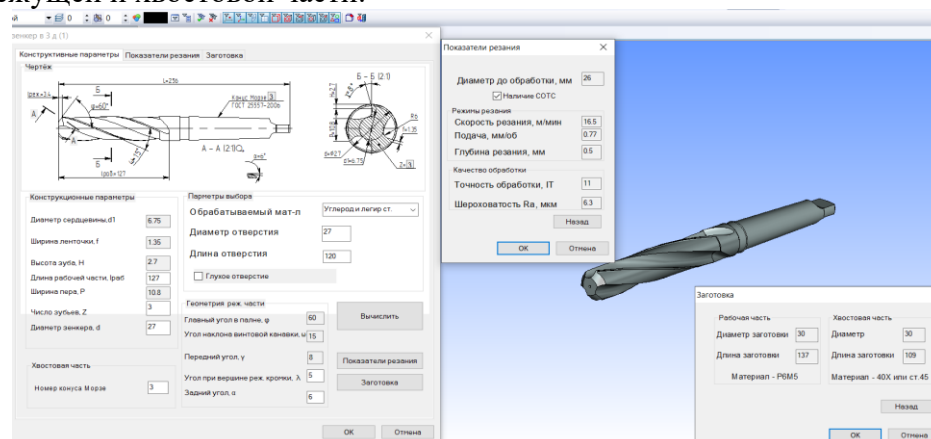


Рис. 1. Система автоматизированное проектирование металлорежущего инструмента

Автором были проведены следующие мероприятия: на основе анализа создана база данных зависимости функциональных связей между параметрами конструкции, эксплуатационными показателями и условиями эксплуатации для металлорежущего инструмента – зенкер: реализована автоматизированная система проектирования металлорежущего инструмента.

Библиографический список:

1. Артюхин Л.Л., Бальков А.В., Гречишников В.А и др. Процессы формообразования и САПР металлорежущего инструмента. Москва: М.: ГОУ ВПО МГТУ "СТАНКИН, 2010. -355 с.
2. Петухов Ю.Е. Формообразование численными методами. М: Янус-К, 2004, 198 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ НАГРУЗКИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА*

Давыдова В.В.

Научный руководитель: Евстафиева С.В. – ст. преподаватель

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Существует необходимость в автоматизации процесса разработки документов на кафедре. Учебная нагрузка преподавателей на кафедре – величина динамическая: каждый семестр нагрузка изменяется, поэтому необходимо вести ее учет с формированием всех положенных документов: отчетов в разрезе кафедры, в разрезе учебных дисциплин, в разрезе преподавательского состава. Ручная разработка документов сопряжена с большим временем и с человеческим фактором, который обуславливает появление ошибок.

Документооборот обычно автоматизируют с помощью специализированных средств электронного документооборота. Использование дорогостоящих ERP-систем, CRM-систем не всегда оправданно, особенно в условиях застоя экономики из-за продолжающейся пандемии. Поэтому наиболее правильно создавать программный продукт самостоятельно. В данном случае предлагается разработать автоматизированную информационную систему (АИС), которая возьмет на себя часть функций по автоматизации некоторых бизнес-процессов.

Объект изучения – автоматизированные информационные системы (АИС), веб-приложения и интернет-сайты.

Основной целью моей работы является: упрощение разработки документов о нагрузке преподавателей и кафедры.

Были поставлены и исследованы следующие задачи:

1. Проанализированы системы документооборота, языков программирования и технологии для разработки приложения, СУБД для хранения данных;
2. Разработан алгоритм работы системы документооборота, разработана структурная схема и структуры таблиц базы данных, разработан конфигурируемый шаблон документа;
3. Программно реализован конфигурируемый шаблон документа, создан сервера и наполнены базы данных;
4. Протестирована разработанная автоматизированная система документооборота.

Научная новизна: автоматизированная система документооборота, отличающаяся возможностью конфигурирования шаблона документов

Библиографический список:

1. Creating Dynamic Web Sites with PHP and MySQL [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.peachpit.com/> (дата обращения: 22.01.2023)
2. Пауэрс Дэвид. PHP. Создание динамических страниц. - Москва: Аст, 2017. – 640 с.
3. Ллойд Йен. Создай свой веб-сайт с помощью HTML и CSS. Санкт-Петербург: Питер, 2018. – 416 с.

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004).

РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО ПАСПОРТА ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ИЗДЕЛИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ БЛОКЧЕЙНА

Змазнев Г.Ю.

Научный руководитель: Фокин Н.Н. – ст. преподаватель

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

В рамках данного было развернута блокчейн-сеть с алгоритмом консенсуса POA, смарт-контракт и разработано приложение для цифрового учета и продажи промышленных изделий. Приложение использует смарт-контракт для автоматизации процесса продажи и обеспечения прозрачности сделок. Цифровые паспорта изделий, хранят всю критически важную информацию, такую как история производства, составляющие компоненты, сертификаты и т.д., размещаются в блокчейн-сети, обеспечивая надежность и неизменность данных. Изделие тем самым можно проверить на подлинность.

1. Надежность и транспарентность

Блокчейн обеспечивает высокую степень надежности и транспарентности данных благодаря своей распределенной и децентрализованной структуре. Внедрение блокчейн-приложения для учета и продажи станков позволит улучшить контроль и управление данными о станках на предприятии.

2. Упрощение процесса продажи

Использование смарт-контрактов в процессе продажи станков сокращает время на совершение сделок, упрощает процесс и снижает затраты на сопровождение сделки. Смарт-контракты автоматизируют исполнение условий сделки и обеспечивают надежность и юридическую силу транзакции.

3. Оптимизация учета

Благодаря блокчейн-приложению, предприятие сможет эффективнее управлять своими ресурсами, в том числе процессами учета и контроля выпущенных и проданных станков, что может привести к снижению издержек и повышению прибыльности.

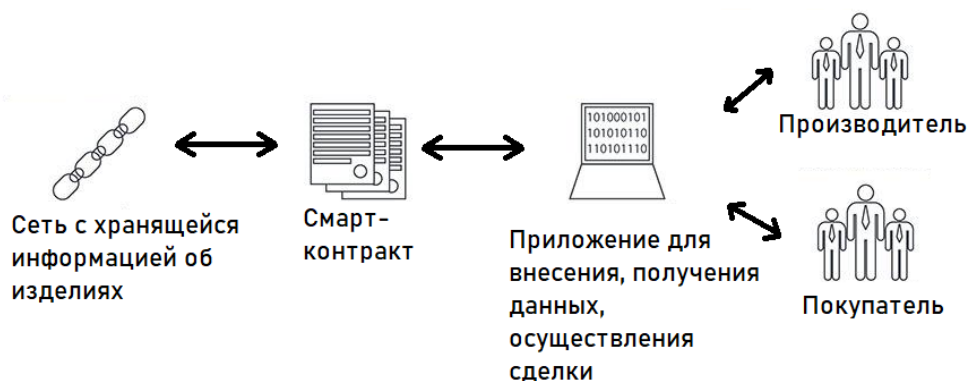


Рис. 1. Взаимодействие участников сети

Автором были проведены следующие мероприятия: проведен анализ рынка; развернута блокчейн-сеть с алгоритмом консенсуса POA; создан смарт-контракт; разработано приложение для цифрового учета и продажи промышленных изделий.

Библиографический список:

1. Свон М. Блокчейн: Схема новой экономики. М.: Олимп-бизнес, 2017. - 240 с.
2. URL: <https://v1.cosmos.network/sdk>

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ХРАНЕНИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ ДАННЫХ С СИСТЕМЫ ЧПУ*

Зотов К.С.

**Научный руководитель: Евстафиева С. В. – старший преподаватель
Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»**

Хранение исторических данных из системы ЧПУ является важной задачей, так как эти данные могут помочь определить оптимальные настройки оборудования и улучшить эффективность производственных процессов. Однако, правильный выбор технологий и инструментов для хранения этих данных может быть сложной задачей, особенно с учетом их большого объема и необходимости быстрого доступа к ним.

Для этого необходимо анализировать типы и объемы данных, необходимых нам, например:

- Данные о состоянии оборудования: температура, давление, вибрация и другие параметры, могут помочь определить причины возможных сбоев и отказов.
- Данные о работе оборудования: количество произведенной продукции, времени работы оборудования, скорости обработки, загрузке и простое оборудования.
- Данные о событиях и операциях: аварии, отказы, изменения параметров и операции. Также необходимо определить требования к их хранению и обработке, и визуализации. Для этого следует:
 - Изучить существующие методы и подходы к хранению и обработке исторических данных, используемые в индустрии.
 - Разработать архитектуру и прототип системы хранения исторических данных, основанных на системе ЧПУ.
 - Оценить количество данных необходимых для сбора и анализа, возможность их хранения и необходимого оборудования.
 - Реализация системы хранения и дальнейшей визуализации необходимых данных.

Ожидаемым результатом исследования и разработки способов хранения исторических данных из системы ЧПУ является создание эффективной системы хранения данных, позволяющей быстро и легко получать доступ к большому объему данных для анализа производственных процессов и оптимизации работы оборудования, посредством её визуализации для упрощения ее восприятия.

Библиографический список:

1. Губарев П.В. Долговременное хранение данных систем ЧПУ на различных носителях информации // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2008
2. Применение станочных датчиков // engcrafts URL: <http://engcrafts.com/item/2017-datchik> (дата обращения: 05.03.2023).

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004).

РАЗРАБОТКА АВТОТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СУЛЬФИДНОЙ РУДЫ

Иванов А.Н.

Научный руководитель: Никишечкин П.А. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

В разработке НМИ панели используются TP1500 Comfort. На главном экране расположено окно измельчения.

На главном экране расположен процесс измельчения. Начинается процесс с того, что руду привозят из карьеров на фабрики и начинается процесс переработки руды, далее подается по конвейеру. Изначально после того, как руда проходит через конвейер начинается процесс измельчения руды. Данный процесс происходит в шаровых мельницах 10 и 11. Измельчение в шаровых мельницах происходит при помощи стальных шаров. После дробления руды в мельницах, она отправляется на стадию классификации на грохотах. Вся руда, которая прошла стадию измельчения руды в мельнице и классификацию на грохотах, которая не подверглась воздействию отправляется на повторное дробление.

После измельчения в руду добавляется вода, а концентрат получается на выходе из мельницы золотосодержащим концентратом.

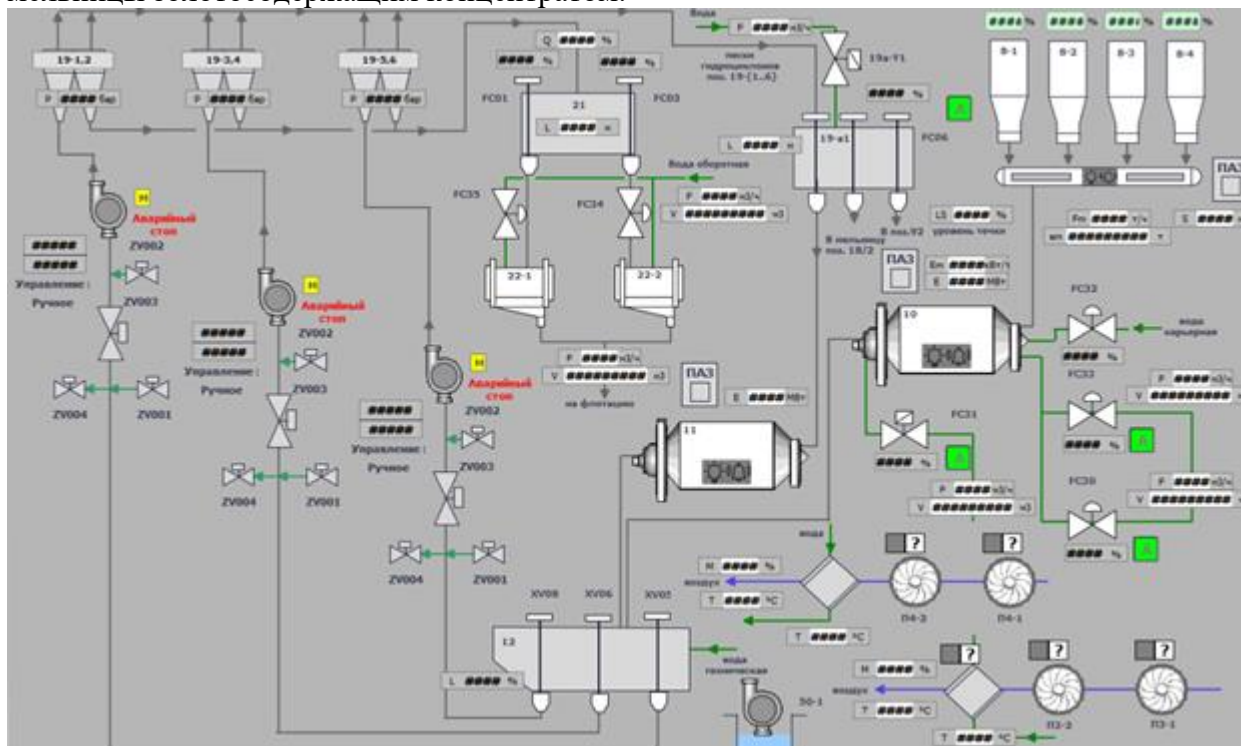


Рис. 1. Описание технологического процесса измельчения сульфидной руды

Биографический список:

1. Руда // Википедия URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Руда> (дата обращения: 27.03.2023)
2. Ore Pretreatment Methods for Grinding: Journey and Prospects // ResearchGate URL: https://www.researchgate.net/publication/325831517_Ore_Pretreatment_Methods_for_Grinding_Journey_and_Prospects (дата обращения: 27.03.2023)

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АППАРАТНОЙ БАЗЫ ПЛК НА ОСНОВЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КОМПЛЕКТУЮЩИХ*

Иванов Д.И.

Научный руководитель: Пушков Р.Л. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Одним из важнейших устройств, нашего времени является ПЛК, микропроцессорное устройство, которое предназначено для управления информацией, а именно – сбора, хранения, преобразования, а также генерации команд управления в различных производственных условиях.

В современных реалиях в нашей стране не всегда есть доступ к приобретению ПЛК, именно поэтому было принято решение разработать общедоступную модель, состоящую из отечественных комплектующих.

Для этого были проанализированы ПЛК различных производителей, изучены какие компоненты присутствуют внутри, какие входы/выходы, какие возможности подключения и какое питания.

На данный момент в качестве теста управляющего звена выбран российский аналог микрокомпьютера Raspberry Pi – Repka Pi, также разработана общая теоретическая схема подключения (рис. 1.), и также происходит подбор комплектующих для создания платы расширения.

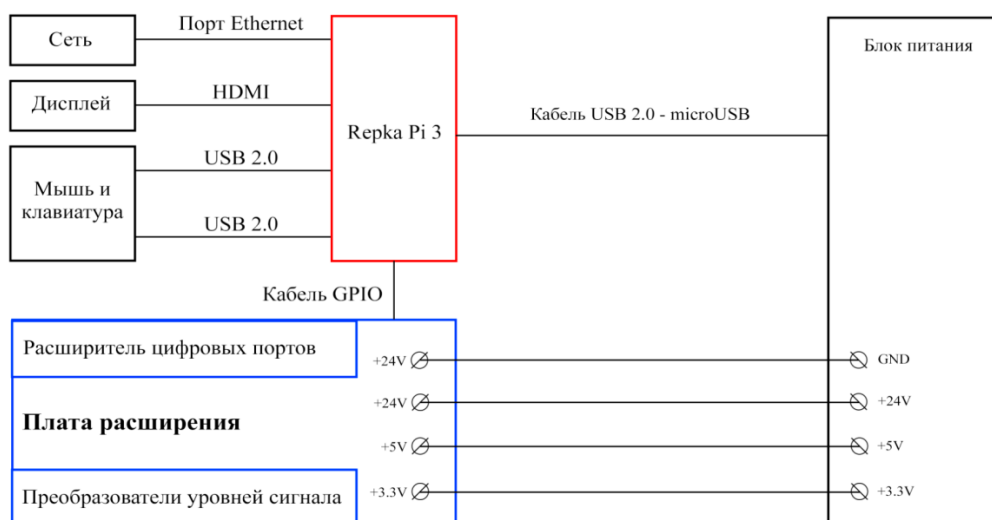


Рис. 1. Общая схема подключения

Библиографический список:

1. Datasheet. Raspberry Pi 4 Model B. Release 1. June 2019 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://datasheets.raspberrypi.com/rpi4/> – Дата доступа 23.09.2022
2. ГОСТ Р МЭК 61131 – 3 – 2016. Библиографическая ссылка. Контроллеры программируемые. Часть 3. Языки программирования. Введ. 2017 – 04 – 01 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200135008> – Дата доступа 27.09.2022

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004).

РАЗРАБОТКА СРЕДСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Исаков Д.Ф.

Научный руководитель: Аль Хури Акрам – преподаватель

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Создание средства автоматизированного мониторинга состояния линий электропередачи является важной задачей для обеспечения безопасности энергосистемы и надежной работы электрической сети. Такое средство может включать в себя разные компоненты, такие как системы сбора данных, анализа и обработки информации, а также решения для принятия решений на основе полученных данных. Средство мониторинга должно осуществлять непрерывный мониторинг параметров линий электропередачи, например, напряжения, тока, температуры, вибрации, и так далее.

Важно уделить внимание разработке алгоритмов и решений для анализа данных, чтобы определять угрозы для стабильной работы электрической сети, выявлять потенциальные аварийные ситуации, а также прогнозировать необходимость ремонта и замены оборудования. Вся информация, собранная в процессе мониторинга, должна быть доступна специалистам в режиме реального времени, чтобы быстро принимать решения и предотвращать возможные аварии. Разработка такого средства требует высокой квалификации в области электротехники, программирования и сбора данных. Кроме того, важно провести тестирование и внедрение системы в реальных условиях работы энергосистемы.

Дроны являются эффективным средством для инспекции линий электропередачи, так как они позволяют осуществлять проверку оборудования с высоты, не требуя физического присутствия инженера на месте. Это экономит время и ресурсы, а также повышает безопасность работы.

Автором были проведены следующие мероприятия:

- Анализ проблемы инспекции линий электропередачи мобильным роботом.
- Проанализировать существующие способы инспекции линий электропередачи мобильным роботом.

Библиографический список:

1. Интернет ресурс [Электронный ресурс]. - URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Интернет ресурс [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.opencv.org/doc/tutorials/features2d/feature>
3. Интернет ресурс [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.opencv.org/doc/tutorials/features2d/feature>
4. Интернет ресурс [Электронный ресурс]. - URL: <http://docs.opencv.org/doc/tutorials/features2d/feature>
5. Интернет ресурс [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.pyimagesearch.com/2018/11/12/yolo-object-detection-with-opencv/>
6. Интернет ресурс [Электронный ресурс]. - URL: <https://github.com/EdjeElectronics/TensorFlow-Object-Detection-API-Tutorial-Train-Multiple-Objects-Windows-10>

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ ШАХТ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Истамова С.У.

Научный руководитель: Коваленко А.В. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Вентилятор – это воздухоудная машина, создающая разность давлений в вентиляционной сети, под влиянием которого перемещается воздух. По принципу действия они бывают осевые и центробежные. Вентиляционная установка – это совокупность технических средств (вентилятор), оборудования (устройства реверсирования) и сооружений (каналы вентилятора) для создания необходимого вентиляционного потока и управления им в нормальном и аварийном режиме проветривания шахты.

Шахтная вентиляторная установка в соответствии с Правилами безопасности должна иметь два самостоятельных агрегата – рабочий и резервный. Организация и методы расчета проветривания всех выработок, независимо от их назначения имеют много общего. Однако, каждый вид подготовительных выработок требует решения своих специфических вопросов проветривания, которые связаны с горнотехническими особенностями возникающими при проходке. Одна из проблем вентиляции шахты — утечки воздуха, которые происходят через вентиляционные сооружения в шахте и на поверхности, обрушенные породы, нарушенные целики. Они уменьшают поступление воздуха к участкам потребления, могут вызвать нарушение вентиляции шахты. Для компенсации утечек увеличивают подачу воздуха в шахту.

Схемы проветривания шахт и рудников классифицируются в зависимости от числа и взаимного расположения выработок, по которым подается свежий и отводится загрязнённый воздух, а также от способа проветривания. Выбор схемы проветривания производится с учетом принятой схемы вскрытия, порядка отработки и системы разработки. Схема обычно принимается на весь период отработки шахтного поля. Схема вентиляции должна обеспечивать: безопасность ведения горных работ, легкость управления при штатной и аварийной ситуациях, высокую надежность при проветривании очистных и подготовительных выработок, экономичность.

В любой шахте, если выбрать способ системы вентиляции и несколько видов вентиляторов, обеспечивающих необходимый режим работы, то, коэффициент полезного действия будет больше. Естественно, благодаря этому улучшатся и экономические показатели. Во многих шахтах часто используется вентилятор типа-ВОД (вентилятор осевой двухступенчатый;) По мере того, как процесс добычи из года в год увеличивается в шахтах, возрастает и потребность в вентиляции. Поэтому для дальнейшего улучшения процесса вентиляции целесообразно использовать новый тип вентилятора ВОД. Благодаря этому мы можем решить главную проблему-улучшить процесс вентиляции и улучшить экономические показатели на несколько процентов.

Библиографический список:

1. К.З. Ушаков, А.С. Бурчаков «Аэрология горных предприятий» М. «Недра» 1987год. с-14-18
2. Голинько В.И., Лебедев Я.Я., Муха О.А. «Вентиляция шахт и рудников»2014-год. с-30-35

РАЗРАБОТКА ЦИКЛА ЭЛЕКТРОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ ЗУБЬЕВ ШЕСТЕРНИ

Исхаков В.С.

**Научный руководитель: Фокин Н.Н., старший преподаватель
Кафедра «КСУ» МГТУ «СТАНКИН»**

Целью данного исследования является разработка эффективного алгоритма для обработки шестерен на электроэрозионном станке с целью улучшения точности и скорости процесса. В рамках работы будет проведен анализ основных параметров для построения контура шестерни используя ГОСТы. Выявлены формулы для построения точек, используемых в построении контура. Проведен анализ процедуры обработки шестерен на электроэрозионном станке, включая выявление проблем и ограничений текущего процесса. На основе данного анализа будет предложен алгоритм, который будет оптимизирован с использованием различных средств обработки. Будут представлены экспериментальные результаты, демонстрирующие эффективность предложенного алгоритма для обработки шестерен на электроэрозионном станке.

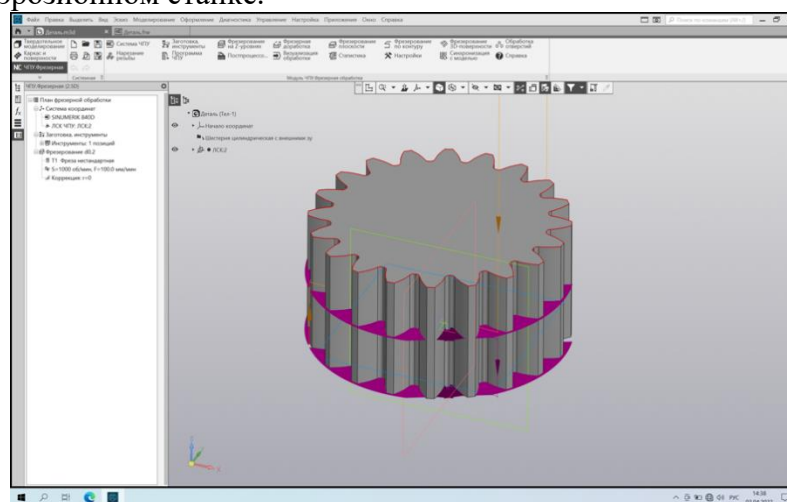


Рис. 1. Создание и обработка цикла – электроэрозионная обработка зубьев шестерни

Автором были проведены следующие мероприятия:

- Проанализировать существующие способы программирования электроэрозионной обработки;
- Проанализировать существующие способы параметризации обработки зубьев шестерни при механической обработке;
- Разработать структуру цикла электроэрозионной обработки зубьев шестерни.

Библиографический список:

1. ГОСТ 13755-81 Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые цилиндрические эвольвентные. Исходный контур.
2. Пушков Р., Саламатин Е., Евстафиева С. Метод разработки параметрических циклов станков для современных систем ЧПУ с использованием языка высокого уровня // Международная конференция по современным тенденциям в технологиях и оборудовании производства (ICMTMTE 2018).
3. <https://www.planetacam.ru/> - Электронный ресурс – Особенности при проектировании циклов металлорежущих станков.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛУБОКИХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Котырова Ш.

**Научный руководитель: Нежметдинов Р.А. – д.т.н., профессор
Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»**

Обнаружение дефектов в машиностроительных изделиях является важной задачей для обеспечения надежности конечного продукта. Выявление всех потенциальных дефектов в продукции может быть затруднено в реальных условиях, поскольку дефекты могут возникать из-за различных факторов [1]. В настоящее время в области обнаружения аномалий преобладают методы с применением методов глубокого обучения и нейронных сетей. Для того, чтобы обнаружение аномалий возможно было осуществлять на многомерных данных, необходимо проделать работу по выявлению карт признаков и уменьшение их размерности, что позволит вписать набор данных в нормальное распределение. Основная идея заключается в том, что для получения карт признаков используется предварительно обученная модель нейронной сети ResNet-18 — архитектура глубокой сверточной нейронной сети. Использование предварительно обученной модели для извлечения признаков нормальных изображений позволяет определять особенности и закономерности, характерные для нормальных изображений, не тратя время и ресурсы на обучение новой модели с нуля [2]. Модель ResNet-18 состоит из 18 слоев и трех остаточных блоков, каждый из которых содержит несколько сверточных слоев. После каждого остаточного блока создается карта признаков, которая фиксирует высокоуровневые паттерны входного изображения. Карты признаков, извлеченные из модели, используются для представления нормального изображения. Затем при подаче на вход тестового изображения, карта признаков рассчитывается с помощью модели ResNet-18.

В приведенном подходе для обучения модели используются только карты признаков изображений нормальных изображений, которые извлекаются с помощью предварительно обученной сверточной нейронной сети. Определение дефектного изделия осуществляется вычислением разницы между полученным распределением признаков нормального изделия и распределением признаков тестового изображения. Данный метод имеет преимущества перед традиционными методами обнаружения аномалий на основе глубокого обучения — не требует обучения на основе маркированных изображений, что делает данный метод более доступным для применения в реальных производственных условиях.

Библиографический список:

1. Мартинов Г.М., Нежметдинов Р.А., Емельянов А.С. Принципы построения кроссплатформенного программно реализованного контроллера электроавтоматики систем ЧПУ высокотехнологичными производственными комплексами // Вестник МГТУ "Станкин". – 2013. – № 1(24). – С. 42-51.
2. Котырова, Ш., Нежметдинов Р.А. Применение свёрточной нейронной сети для построения системы поиска схожих изображений // Материалы XV всероссийской конференции с международным участием "Машиностроение: традиции и инновации (МТИ – 2022)": Сборник докладов, Москва, 24 октября 2022 года. – Москва: Московский государственный технологический университет "СТАНКИН", 2022. – С. 173-178.

РАЗРАБОТКА ТЕСТОВОГО СТЕНДА СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ НА СТАНКАХ С ЧПУ*

Кротова Н.А.

Научный руководитель: Пушков Р.Л. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Для проведения наладки станка или проведения измерений готовой детали часто приходится проводить измерения вручную или в полуавтоматическом режиме, вызывая параметризованный измерительный цикл, и используя специализированный инструмент. Это требует дополнительных манипуляций оператора со станком и системой ЧПУ. Применение СТЗ, определяющей положение заготовки на столе станка и передающей ее параметры в систему ЧПУ для дальнейшего вызова параметризованного измерительного цикла, позволит сократить время измерений и исключить человеческий фактор из процесса измерений.

Жизнеспособность идеи проведения измерений с применением системы технического зрения была описана в работе [1]. Программный модуль подключается к жестко соединенным друг с другом камерам, получает изображения, находит на них контуры заготовок и на основе их анализа генерирует текст управляющей программы (УП) для проведения измерений, и созданная УП запускается системой ЧПУ.

Пробное подключение программного модуля реализовано на тестовом стенде, собранном из двух камер Logitech C270 с максимальным разрешением 720×1280 пикселей. Высокое разрешение не требуется, т.к. нужно определить лишь примерное положение заготовки.

Поле, имитирующее рабочий стол станка, имеет нанесенные красные метки по углам прямоугольника 250×150 мм. Объекты, имитирующие заготовки — плоские контрастные по отношению к фону прямоугольники и окружности.

Один из снимков исходной стереопары, прошедший обработку в модуле, и результаты выполнения программы с отмеченными областями заготовок и нулевыми точками приведены на рис. 1.

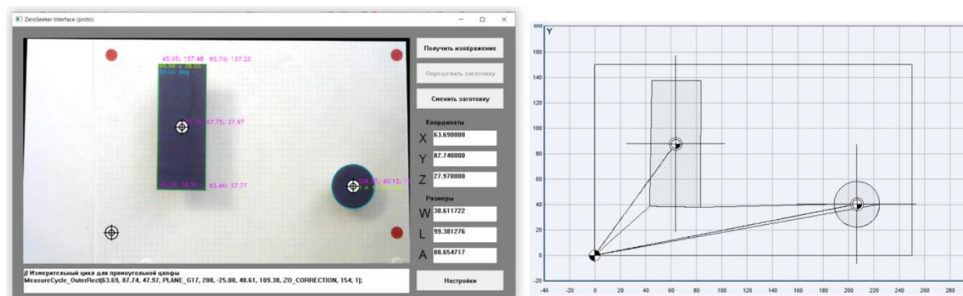


Рис. 1. Пример обработанной пары снимков и результат запуска сгенерированных измерительных циклов

Результат отработки программы демонстрирует, что измерительные циклы корректно генерируются для цилиндрических и прямоугольных объектов.

Библиографический список:

1. Кротова Н.А., Пушков Р.Л. Определение геометрических параметров и ориентации заготовки на станке с применением алгоритмов технического зрения // Вестник МГТУ «СТАНКИН». – 2021. - №2(57). – с.8-12.

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004).

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РТК НА БАЗЕ СЕТЕЙ ПЕТРИ И ОПЕРАТОРНЫХ ФОРМУЛ

Кузьмин А.И.

Научный руководитель: Никишечкин А.П. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Цель: повышение эффективности процесса функционирования РТК.

Задачи: проанализировать существующие проблемы управления РТК; адаптировать методику построения системы логического управления для заданного РТК; реализовать систему логического управления РТК на базе сети Петри и операторных формул; протестировать программу, реализующую СЛУ РТК.

Научная новизна: модификация сети Петри для описания процесса функционирования РТК.

Работа заключается в:

- составлении для заданного РТК (рисунок 1) графа операций, который описывает его процесс функционирования;
- выполнении проверки составленного графа операций на адекватность; с этой целью граф операций представляется в виде АП-сети, старшая компонента которой проверяется на безопасность и живость;
- выполнении дополнительных проверок на корректность графа операций;
- представлении графа операции в аналитическом виде (в виде операторных формул для позиций и команд управления графа);
- составлении по операторным формулам управляющей программы для ПЛК на языке РКС в среде программирования Codesys 3.5;
- тестировании полученной управляющей программы с помощью средств среды программирования Codesys 3.5.

Характерной особенностью предлагаемого подхода является учет специфики дискретных процессов, реализуемых в РТК, и формализация процесса разработки управляющей программы, что позволяет сократить сроки и повысить качество проектирования СЛУ [1].

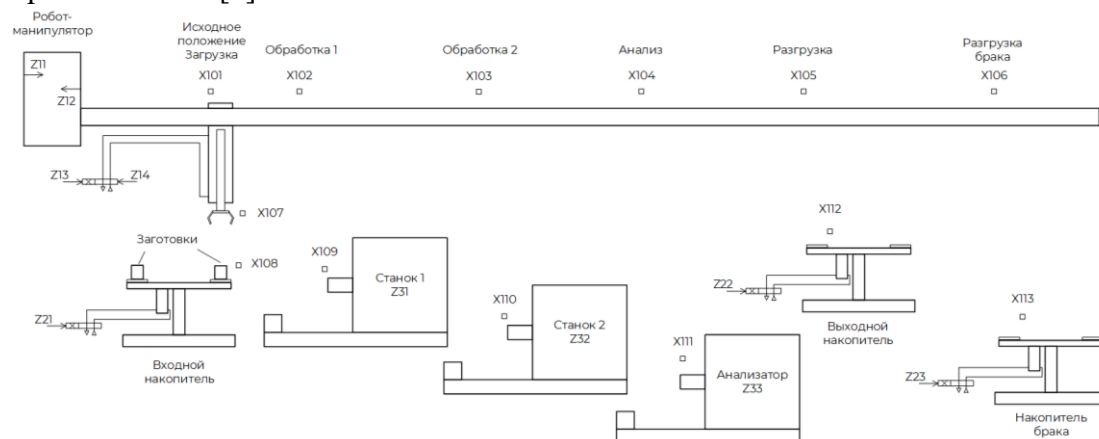


Рис. 1. Объект управления

Библиографический список:

1. Юдицкий С.А., Белоусов О.О., Ивченков Л.А. Логическое управление роботизированными технологическими комплексами (методика проектирования). М.: ИПУ РАН, 1987. – 59 с.

РАЗРАБОТКА КЛИЕНТА OPC UA СЕРВЕРА НА ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON*

Лебедев Е.А.

Научный руководитель: Мартинов Г.М. – д.т.н., профессор

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

В данной работе предлагается реализация OPC UA сервера на языке программирования Python. Данный язык используется так как Python является интерпретируемым языком программированием, что позволяет запускать программы на всех устройствах, для которых реализованы интерпретатор, так же в Python реализованы большинство элементов в виде готовых библиотек, что ускоряет время проектирования приложения.

Для реализации клиента OPC UA сервера необходимо воспользоваться библиотекой python-opcua [1]. В данной библиотеке представлены классы для реализации OPC UA сервера и клиента. OPC UA сервер может основываться на стеках протоколов: HTTP, TCP/IP, HTTPS. Конкретная технология прописывается в URL, например «opc.tcp://0.0.0.0:4840», где opc.tcp – стек протоколов, 0.0.0.0 – localhost, 4840 – прослушиваемый порт. Для создания точки подключения клиентов, необходимо вызвать метод set_endpoint() у объекта server типа Server. Далее необходимо создать узел. Для создания узла необходимо вызвать метод get_objects_node() у объекта server. Далее нам нужно зарегистрировать наше адресное пространство имён (ns) в структуре сервера, для этого необходимо вызвать метод register_namespace() у объекта server. Далее создаём объекты и атрибуты объектов. После запуска сервера возможно изменять значения атрибутов объектов. Таким образом сервер будет реализовывать соединения по подписке и по запросу. Данная библиотека реализует все информационные модели, описанные в спецификации к протоколу [2]. Так же данная библиотека поддерживает шифрование и различные стеки протоколов обмена сообщениями, возможна реализация промежуточных OPC UA серверов, являющиеся клиентами и серверами. Это позволяет создавать сложные промышленные сети, разных уровней сложности.

Реализация клиента OPC UA сервера на языке программирования Python является быстро реализуемой задачей, но имеет существенные недостатки. Относительно компилируемых языков программирования Python программы выполняются дольше, что может быть критично в системах реального времени.

Библиографический список:

1. Pure Python OPC UA / IEC 62541 Client and Server Python URL: <https://github.com/FreeOpcUa/python-opcua> (дата посещения 29.03.2023)
2. OPC UA documentation. URL: <https://reference.opcfoundation.org/> (дата посещения 28.03.2023)

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004).

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПОДВИЖНЫМ КОЛЕСНЫМ РОБОТОМ НА БАЗЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Лыгин Т.А.

Научный руководитель: Никишечкин А.П. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Цель: обеспечить работоспособность мобильного колесного робота в недетерминированных условиях на базе аппарата нечеткой логики (рис. 1).

Задачи: проанализировать объект исследования, рассмотреть существующие решения; рассмотреть способы нечеткого моделирования и разработки системы нечеткого вывода; разработать нечеткую модель управления мобильным колесным роботом; получить и проверить результаты нечеткого вывода.

Рассматривается создание системы управления для колесного наземного робота, содержащего платформу с электродвигателем, энергоустановкой, независимые поворотные механизмы колес как передней, так и задней осей и бортовую вычислительную сеть, включающую контроллер и приборы обнаружения препятствий. Помимо самостоятельного перемещения в неизвестных условиях, задачей робота является сбор данных о состоянии исследуемой области.

Метод нечетких множеств, применяемый в работе, дает ряд преимуществ. В частности, возможность использования лингвистических переменных [1, с. 50] и возможность анализа данных, оперируя степенью их достоверности. Все необходимые действия по разработке и изменению нечетких моделей выполнены в интерактивном режиме модуля Fuzzy Logic Designer пакета программ MatLab.

Научная новизна заключается в том, что веса правил системы нечеткого вывода приобретают дополнительный смысл, помимо отражения степени истинности правила, они так же определяют возможность использования определенного правила.

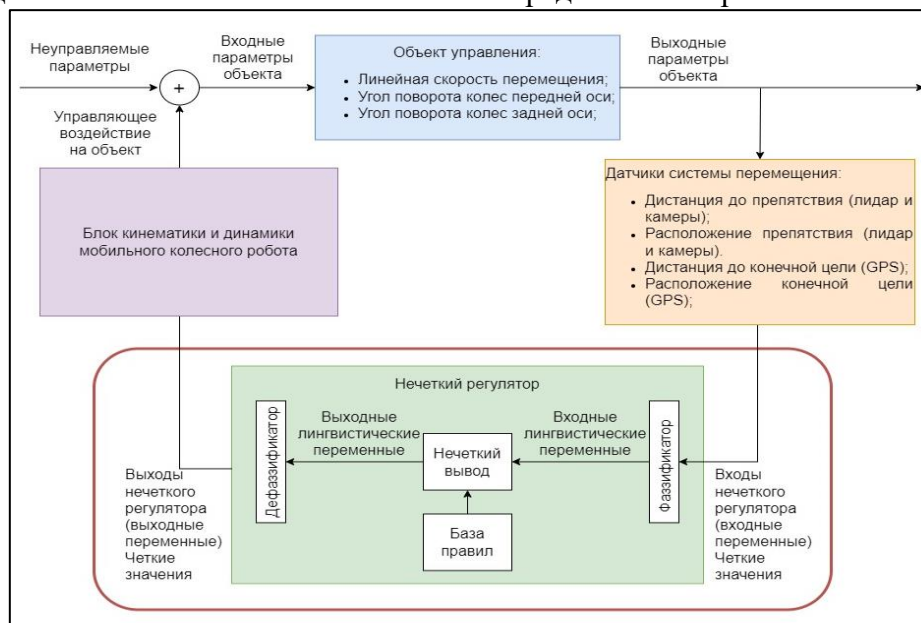


Рис. 1. Структура разрабатываемой системы управления

Библиографический список:

1. Никишечкин А.П. Моделирование нечетких систем: учебное пособие для студентов вузов./ А. П. Никишечкин. – М.: ИЦ ГОУ ВПО МГТУ «Станкин», 2010. – 130 с.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ГОЛОСОВЫХ ПОМОЩНИКОВ*

Малых Д.А.

Научный руководитель: Ковалев И.А. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Данная работа посвящена созданию методики проектирования интеллектуальных голосовых помощников, для автоматизации процесса обучения посредством применения фото, аудио и текстовых подсказок, выводимых в процессе ведения диалога между студентом и интеллектуальным помощником.

Методика состоит из шести пунктов, позволяющих инженеру – программисту установить ключевые точки анализа поставленной перед ним задачи. Так, разработчик должен выбрать подходящие интерфейсы взаимодействия с пользователем, алгоритмы выдачи ответа, библиотеки, сценарии ведения диалога, а также протестировать и внести корректировки в полученный программный модуль (рис. 1).

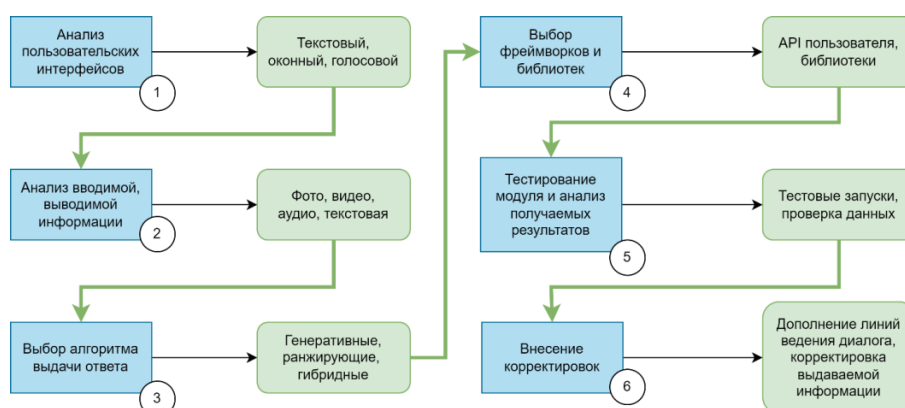


Рис.1. Методика проектирования голосовых помощников

Основной частью программы является алгоритм выдачи ответа, который строится на относительно простой методике, но позволяющей легко дополнять или изменять сценарии ведения диалога. Это особенность даёт возможность пользователям с минимальным владением ПК использовать данную программу. Для взаимодействия с ботом (выведения нужного сценария) есть несколько способов введения информации: с клавиатуры или при помощи голоса пользователя. Аудио поток обрабатывается гибридной моделью из марковских цепей и нейронных сетей и преобразуется в обычную текстовую информацию. Данные, введённые с клавиатуры, сразу являются текстовой информацией. Далее предложение разбивается на отдельные слова, среди них происходит поиск ключевых слов. Определённый набор ключевых слов относится к определённому сценарию. В случае ненахождения совпадений автоматически активируется сценарий под названием «IdontKnow», который выводит сообщение о том, что таких данных нет в системе чат – бота. Сценарии специально пронумерованы для более быстрого взаимодействия с интеллектуальным помощником. Пользователь может ввести либо цифру, либо, при желании, предложение свободного вида.

Библиографический список:

1. Элбон К. Машинное обучение с использованием Python. Сборник рецептов.: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2019. – 384 с.: ил.

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004).

РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕМИКАСКАДНОГО МИКРОСТРУЙНОГО ГЕНЕРАТОРА

Мамонтова А.А.

Научный руководитель: Мартинова Л.И. – доцент, к.т.н.

Кафедра компьютерных систем управления» МГТУ «СТАНКИН»

В современном мире невозможно представить свою жизнь без таких объектов, как самолеты, атомные электростанции, подводные лодки и др. Отказ в работе таких объектов может привести к непоправимым последствиям. Для предотвращения катастроф создаются резервные каналы питания на основе микроструйных элементов, так как они обладают высокой устойчивостью к дестабилизирующим факторам.

Целью работы является развитие инструментальной базы для экспериментального исследования дискретной микрофлюидики; определение передаточных, нагрузочных и предельных частотных характеристик нового устройства дискретной микрофлюидики – семикаскадного микроструйного генератора на основе бистабильных элементов трех видов.

Разработано программное средство для автоматизации процедуры нахождения характеристик устройств дискретной микрофлюидики степенной функцией с рациональным показателем и поиском неизвестного коэффициента расхода при помощи метода наименьших квадратов. [2]

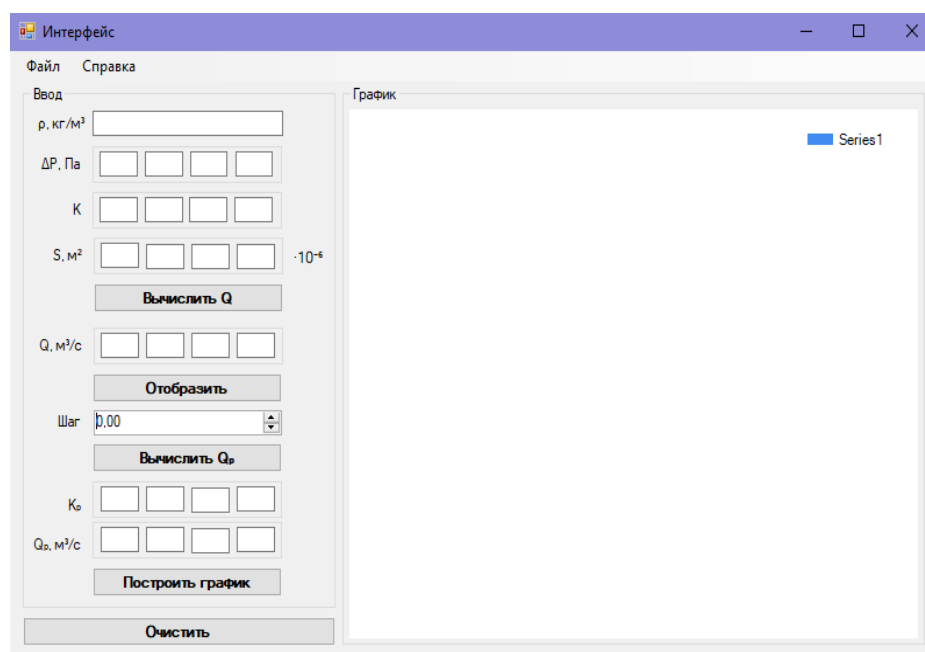


Рис. 1. Интерфейс приложения

Библиографический список:

1. Балабанов А.В., Касимов А.М. Разработка и исследование рабочих характеристик микроструйного генератора // Датчики и системы. 2019. No 7-8. С. 34-40.
2. Мамонтова А.А., Сухоруков А.А. Разработка инструментальных средств для экспериментального исследования микроструйного генератора / Труды 18-ой Всероссийской школы-конференции молодых ученых «Управление большими системами» (УБС'2022, Челябинск). Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2022. С. 105-114.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОЛЬЦА РАБОЧЕГО 6 СТУПЕНИ КВД

Мандрус Д.А.

Научный руководитель: Червоннова Н.Ю. – старший преподаватель

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

С внедрением станков с системой ЧПУ в современное производство возрос спрос на разработку новых подходов и методик процессов обработки деталей. Разработка новых методик позволяет сократить время изготовления и достичь наилучшего качества конечного изделия. Особенно важно качество и точность при изготовлении деталей, которые используются в авиационных двигателях т. к. на данный тип деталей оказывается сильное внешнее воздействие [1].

Цель данной работы является разработка технологии автоматизации технологического процесса изготовления кольца рабочего 6 ступени КВД. Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать существующую технологию изготовления кольца рабочего 6 ступени КВД.
2. Разработать процесс автоматизации подготовки производства.
3. Разработать технологические операции по изготовлению кольца рабочего 6 ступени КВД.
4. Разработать управляющую программу для выполнения каждой технологической операции.

В данной работе необходимо подобрать основное и вспомогательное оборудование и разработать технологический процесс обработки данной детали. Также будет разработана управляющая программа на G-коде для системы ЧПУ «АксиОМА Контрол» [2].

Таблица 1.

	Текущая технология	Разрабатываемая технология
Используемое оборудование	Токарно-винторезный станок 16к20п Вертикально-фрезерный станок 6Т12 (6Р12) Плоскошлифовальный станок VISPROМ PBP-300A.	Токарно-фрезерный обрабатывающий центр TAKISAWA LS

Библиографический список:

1. Мартинов Г.М., Мартинова Л.И., Пушков Р.Л. Автоматизация технологических процессов в машиностроении. Учебное пособие - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: МГТУ "Станкин", 2011. - 200 с.
2. Система ЧПУ «АксиОМА Контрол». Расширенное программирование. - 07.2018. – 75 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МАШИННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ СИСТЕМЫ ЧПУ*

Милованов Е.Д.

Научный руководитель: Пушков Р.Л. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Целью данной работы является формализация процесса интеграции машинных параметров в ядро системы ЧПУ путём разработки их структуры и программного инструментария для управления ими.

В текущей версии машинные параметры представляют собой бинарные структуры, что не даёт нам возможность, к примеру, загрузить в старую версию ядра машинные параметры, соответствующие структуре новой версии ядра СЧПУ. Для решения данной проблемы была предложена методика формального описания набора МП и утилита для работы с ними.

В разработанной методике используется работа с JSON-схемами и МП, представленными в JSON-формате [1]. Также разработано 3 программных модуля: модуль проверки соответствия МП схеме, модуль преобразования МП в структуру данных ядра и редактор (рис. 1). Данная методика и разработанный инструментарий позволяют получить новый набор МП.

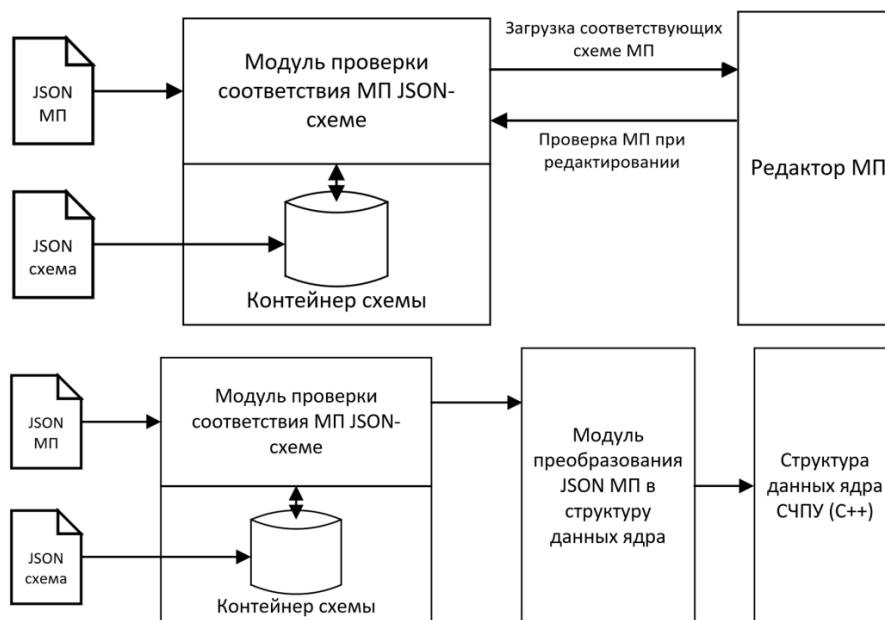


Рис. 1. Структурные модели программных модулей

Библиографический список:

1. Newtonsoft.com: Popular high-performance JSON framework for .NET. – URL: <https://www.newtonsoft.com/json> (дата обращения: 23.03.2023). – Текст: электронный.

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004).

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ТЕСТИРОВАНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЬСКИХ WEB-ИНТЕРФЕЙСОВ СТАНОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ*

Миронюк Р.А.

Научный руководитель: Ковалев И.А. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Данная работа посвящена созданию методики тестирования пользовательских интерфейсов станочного оборудования, реализованных с применением Web-технологий для визуализации данных, а также созданию изолированных компонентов для отображения информации о работе технологического оборудования и способам их отображения в системах мониторинга.

Есть несколько вариантов повышения эффективности производства и одним из этих вариантов является максимально эффективное использование технологического оборудования и человеческих ресурсов. Для использования этого варианта необходимо иметь полную картину состояния производства, цеха, отдельного рабочего места и отдельной единицы технологического оборудования. Построение полного представления о производстве возможно с помощью сбора данных с оборудования, рабочих мест. Для получения данных разрабатываются специальные информационные системы – системы мониторинга. С помощью таких систем происходит сбор данных о состоянии технологических объектов (оборудование, места рабочих, сервисные службы и т.д.) в целях осуществления управления производством и повышения его эффективности.

Были определены требования к системе:

- Выбрать для каких платформ будет разрабатываться приложение и какие версии ОС будут поддерживаться.
- Определить, на каких устройствах необходимо проверить приложение.
- Проанализировать, какую ориентацию экранов поддерживает приложение.
- Проанализировать другие клиентские приложения.
- Определить, есть ли какие-то внешние устройства, которые могут повлиять на логику мобильного приложения.

На основе вышеперечисленных требований к приложению были созданы макеты, прославленные на рисунке 1.

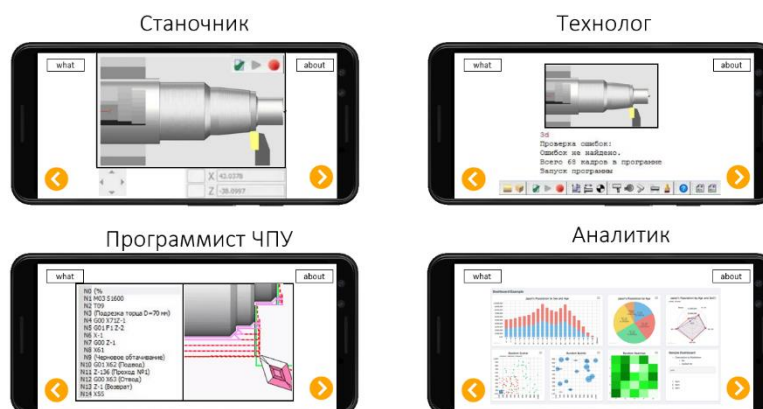


Рис.1. Макеты работы приложения

Библиографический список:

1. Colin Dow, Internet of Things, Projects; Packt– Birmingham, 2018. – 436 с.

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004).

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ КОНВЕЙЕРНОЙ СОРТИРОВКИ

Моисеев Е.Ю.

Научный руководитель: Никишечкин А.П. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

В современном производстве преобладает тенденция внедрения автоматизированных системы управления технологическими процессами, так как они позволяют повысить эффективность и безопасность производства. Данные системы являются комплексным решением, что обеспечивает автоматизацию основных технологических операций на производстве с минимальным вмешательством персонала [1].

Исследование и разработка системы логического управления процесса конвейерной сортировки предполагает использование программируемого логического контроллера для автоматизации процесса. Конвейеры обеспечивают быструю, эффективную и удобную транспортировку, что позволяет увеличить скорость и эффективность производства, появляется возможность быстро и точно распределять товары или компоненты. Конвейеры также могут быть интегрированы с различными устройствами управления, такими как ПЛК, что позволяет удаленно управлять ими.

В настоящее время системы логического управления играют важную роль, так как они позволяют автоматизировать процессы управления и контроля в различных сферах деятельности. Можно отметить, что решение вопросов исследования и разработки системы логического управления с целью автоматизации процесса конвейерной сортировки с использованием программируемого логического контроллера и повышения эффективности производства, указывает на актуальность темы работы [2].

Цель исследования – автоматизация процесса конвейерной сортировки с использованием программируемого логического контроллера (повышение эффективности, минимизация количества ошибок, сокращение времени производственного процесса).

Объект исследования: технологический процесс конвейерной сортировки.

Предмет исследования: система логического управления, особенности автоматизации процесса конвейерной сортировки с использованием программируемого логического контроллера.

Научная новизна исследования. Разработка системы логического управления конвейерной сортировки является достаточно новым научным подходом к автоматизации производственных процессов и транспортной логистики. Данный подход к разработке системы управления позволяет достичь высокой эффективности работы системы, минимизировать время и затраты на сортировку грузов, а также обеспечить точность и надежность работы.

Библиографический список:

1. Мартинов Г.М., Мартинова Л.И., Пушков Р.Л. Автоматизация технологических процессов в машиностроении. Учебное пособие - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: МГТУ "Станкин", 2011. - 200 с.
2. Никишечкин А.П. Теория дискретных систем управления. Учебное пособие. – М.: ИЦ ГОУ МГТУ «Станкин», 2006. – 242 с.

РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ВАЛА РЕДУКТОРА*

Мухторов А.М.

Научный руководитель: Евстафиева С.В – ст. преподаватель

Кафедра компьютерные системы управления МГТУ «СТАНКИН»

Есть разные типоразмеры валов, сочетание поверхностей в которых будет однотипным. На Рис.2 слева показаны примеры редукторов с подобными валами. Валы обладают схожей геометрией. Исходя из этого происходит выбор типовой детали типа тела вращения и выделение поверхностей, которые необходимо будет обработать.

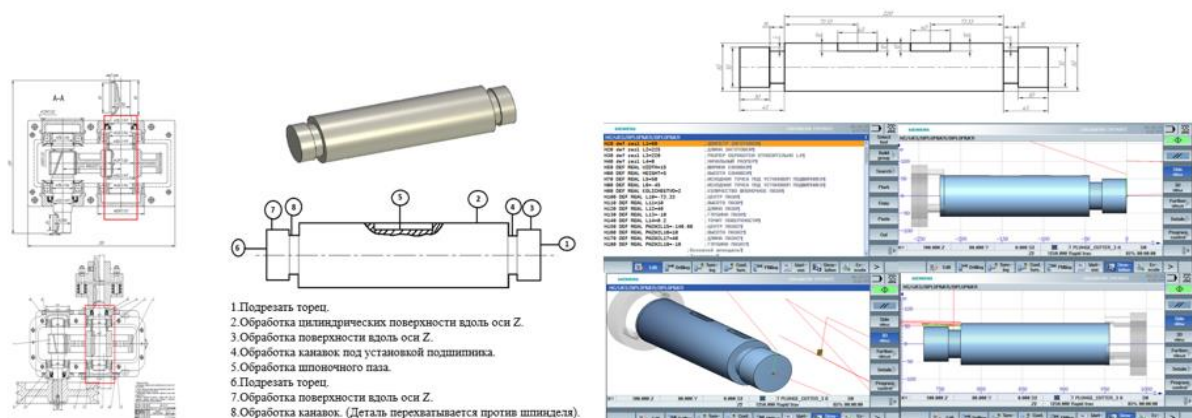


Рис.2. Вал обрабатываемые поверхности и пример реализации

Разработка УП с помощью САМ-систем оказывается неэффективна — детали достаточно простые и если будут отличаться только типоразмерами, то необходимо генерировать новую УП при каждом изменении размеров. Также неэффективным оказывается наличие большого количества УП для обработки валов разных типоразмеров. Подход с использованием G-кода и языка высокого уровня оказывается наиболее эффективным в данном случае. В начале УП необходимо определить все параметры, которые могут варьироваться для разных деталей. При обработке конкретных типоразмеров валов именно в этой части УП проводится параметризация - задаются размеры, характерные для каждой конкретной детали.

Библиографический список:

1. SIEMENS – ingenuity for life [электронный ресурс]: офиц. сайт // SINUMERIK 840D sl / 828D. Расширенное программирование. Справочник по программированию.

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004)

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПАРОГЕНЕРАТОРОМ ТЭС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЁТКОЙ ЛОГИКИ

Мушенко Н.А.

Научный руководитель: Никишечкин А.П. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Для обеспечения более эффективной и надежной работы оборудования на тепловых электростанциях, а также улучшения условий для обслуживающего персонала, автоматизация технологических процессов становится необходимой.

Парогенераторы являются ключевым элементом ТЭС, и модель управления с использованием нечёткой логики, поможет автоматизировать процесс и повысить эффективность работы.

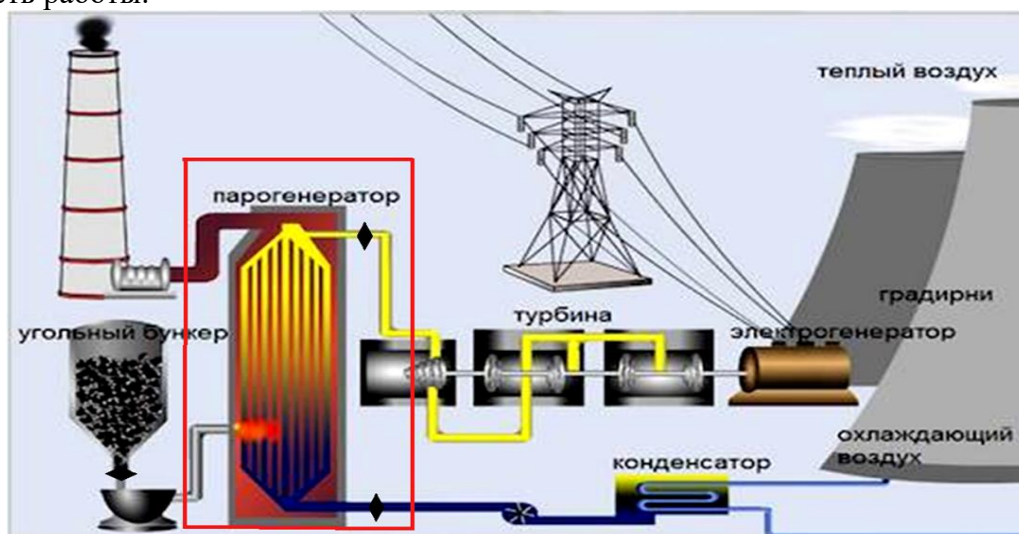


Рис.1. Принцип работы ТЭС и исследуемая область

Проведение анализа и сравнения имеющихся программных сред для нечеткого моделирования, помогла определить наиболее подходящее программное средство.

Разработка модели будет проводится в среде «MATLAB», а именно в пакет прикладных программ «Fuzzy Logic Toolbox». На вход будут поступать значения, регистрируемые датчиками: температуры воды, давления пара и уровня воды, а на выходе ряд управляющих воздействий на элементы парогенератора. Для нечёткого моделирования выбран алгоритм Мамдани. На основе базы правил, состоящей из восемнадцати, охватывающих все значения, как входных, так и выходных переменных, будет осуществлён нечёткий вывод. И, как итог, проведено тестирование разработанного модуля.

Библиографический список:

1. Никишечкин А.П. Моделирование нечетких систем: Учебное пособие для студентов вузов. – М.: ИЦ ГОУ ВПО МГТУ «Станкин», 2010.
2. Буров В.Д., Дорохов Е.В., Елизаров Д.П. и др. Тепловые электрические станции: Учебник для вузов / под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 466 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ РТК НА БАЗЕ СЕТЕЙ ПЕТРИ И ОПЕРАТОРНЫХ ФОРМУЛ

Назармамедов К.

Научный руководитель: Никишечкин А.П. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Целью данной работы является повышение эффективности РТК:

1. Повышение производительности за счет использования параллелизма в выполнении операции технологического процесса.
2. Уменьшение возможности появления ошибок при программировании ПЛК.
3. Формализация процесса проектирования системы логического управления РТК.

Объектом управления является РТК, в состав которого входят непосредственно робот манипулятор, основные технологические оборудования (станок1, станок2, КИМ), а также устройства, которые подают детали, заготовки (толкатель входного накопителя, толкатель выходного накопителя годных деталей, толкатель выходного накопителя негодных деталей).
Схема РТК представлена на рисунке 1.

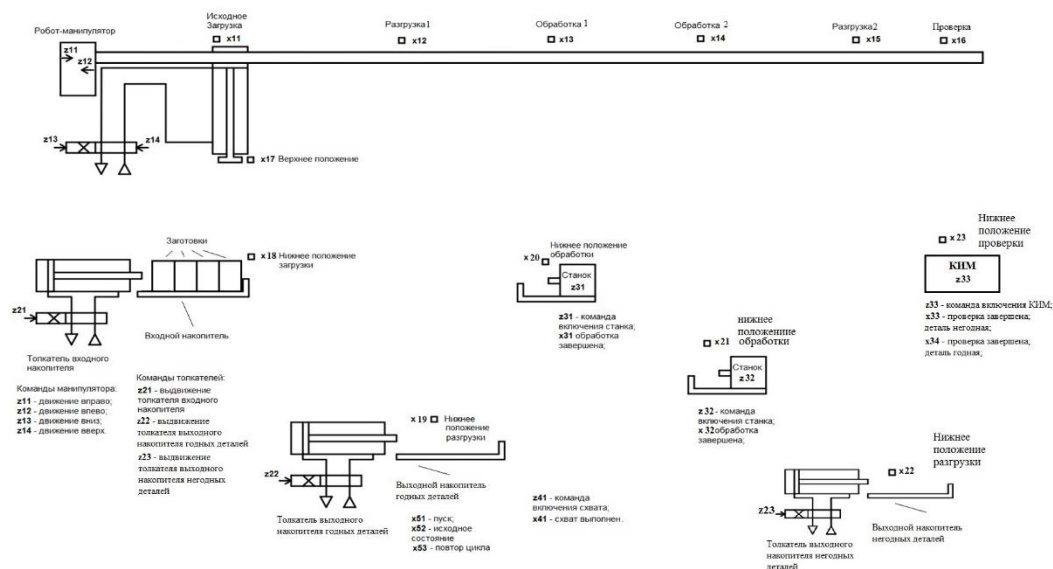


Рис. 1. Схема РТК

Процесс управления РТК представляется в виде графа операций. Позиции соответствуют операциям технологического процесса, а переходы соответствуют событиям, обуславливающие смену операций. Построенную сеть Петри (граф операций) нужно проверить на адекватность, а именно на безопасность и живость, эти свойства являются главными характеристиками правильной сети. После чего сеть представляется в аналитическом виде (в виде операторных формул), которые реализуются в программе на языке релейно-контактных схем.

Библиографический список:

1. Никишечкин А.П. Теория дискретных систем управления. Учебное пособие. М.: ИЦ ГОУ МГТУ «Станкин», 2006. – 242 с.
2. Юдицкий С.А., Белоусов О.О., Ивченков Л.А. Логическое управление роботизированными технологическими комплексами (Методика проектирования). – М.: 1987 – 59 с.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ СОЗДАНИЯ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ТИПА «КОРПУС»

Назаров Т.А

Научный руководитель: Соколов С.В. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

В современном производстве существует огромное количество разных типов предприятий тяжелой и легкой промышленности, которые взаимосвязаны между собой. Для поддержания конкурентоспособности предприятие должно обладать рядом важных качеств: гибкостью производства, возможностью быстро перенастраивать процессы производства при появлении новых технологий и методик обработки и постоянным отслеживанием новых решений на рынке для повышения автоматизации [1]. Данные качества зависят от оснащения предприятия и выбранных методик разработки управляющих программ. Поэтому при изготовлении деталей разных типов необходимо разрабатывать методики создания управляющих программ, которые позволят ускорить цикл внедрения новых изделий в производство.

Целью данной работы является разработка методики создания управляющих программ для обработки деталей типа «корпус». Для этого необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ методик создания управляющих программ для обработки деталей типа «корпус»;
- определить основные элементы методики создания управляющих программ для обработки деталей типа «корпус»;
- разработать методику создания управляющих программ для обработки деталей типа «корпус»;
- провести тестирование разработанной методики.

В ходе выполнения работы были проанализированы способы создания управляющих программ, такие как: ручное программирование с панели оператора, интерактивное программирование на стойке ЧПУ (ShopMill/ShopTurn от компании Siemens) и создание управляющих программ с помощью CAD/CAM-систем [2]. После проведения анализа методик были выявлены преимущества и недостатки каждого из методов. Из трех основных методик создания управляющих программ для обработки деталей типа «корпус» по большинству параметров подходит методика создания управляющих программ в CAD/CAM системах.

Библиографический список:

1. С.Н. Григорьев, Г.М. Мартинов, В.М. Чадеев, Н.И. Аристова. Цифровое машиностроение: тенденции и перспективы развития // Автоматизация в промышленности, №5. 2017
2. Сосонкин, В.Л. Системы числового программного управления: Учеб. пособие / В.Л. Сосонкин, Г.М. Мартинов – М. Логос, 2005. – 296 с.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА РАСПОЗНАВАНИЯ ТЕКСТА НА ИЗОБРАЖЕНИИ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ДОКУМЕНТООБОРОТЕ*

Ниязов И.А

Научный руководитель: Евстафиева С.В – старший преподаватель

Кафедра компьютерные системы управления МГТУ «СТАНКИН»

Автоматизация является одним из главных направлений в мире. Одна из отраслей в которых автоматизация набирает большие обороты – документооборот. В работе рассматривалась задача нахождения текста на изображении и его последующего редактирования. Для создания приложения использовался язык программирования Python и библиотека PyQt. Для обработки изображения используются библиотеки OpenCV и Pillow. Для нахождения текста на изображении и получения его координат используется open-source проект PaddleOCR. Так же были реализованы следующие методы обработки изображения: выделение текста на изображении и присвоение ему номера контура, увеличение контрастности изображения, замена текста.

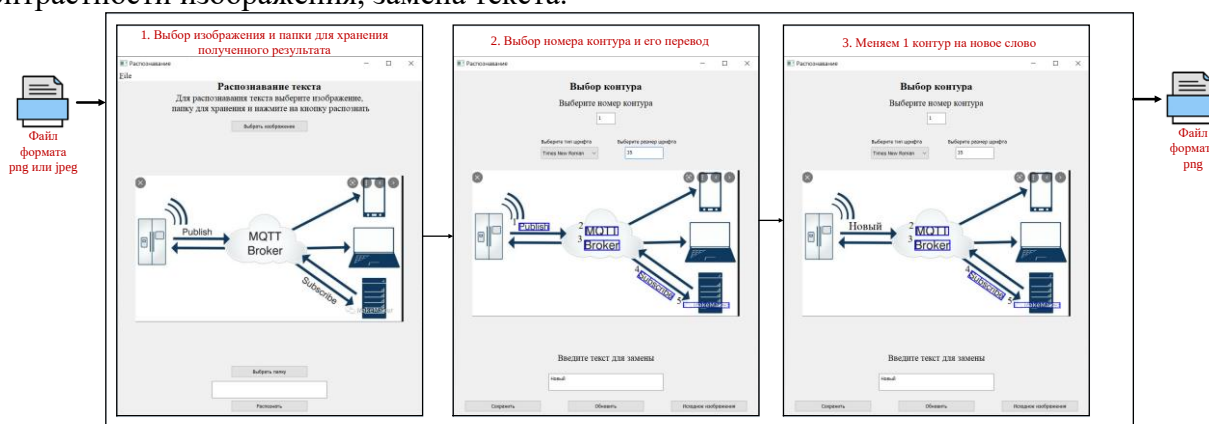


Рис. 3. Процесс распознавания текста на изображении

Система распознавания текста автоматически находит области с текстом на изображении. Обозначает эти области номерами. Пользователь может выбрать интересующую его область и внести изменения в текст. Также можно поменять настройки для текста: стиль шрифта, размер шрифта, цвет шрифта. Изменения могут быть внесены во все обнаруженные фрагменты текста. После всех внесенных изменений, пользователь может сохранить отредактированное изображение.

Библиографический список:

1. PaddleOCR.//<https://github.com/> [сайт]. – URL: <https://github.com/PaddlePaddle/PaddleOCR>
2. Pillow.//<https://pillow.readthedocs.io> [сайт]. – URL: <https://pillow.readthedocs.io/en/stable/index.html>
3. OpenCV.//<https://docs.opencv.org/> [сайт]. – URL: <https://docs.opencv.org/4.x/>
4. PyQt.//<https://doc.qt.io/> [сайт]. – URL: <https://doc.qt.io/qtforpython/quickstart.html>

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004)

ВЫБОР ЯЗЫКА ПРИЛОЖЕНИЯ ОБМЕНА ДАННЫХ ДЛЯ ЗАКРЫТЫХ СИСТЕМ*

Объедков И.А.

Научный руководитель: Нежметдинова Р.А. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Обмен файлами между цифровыми устройствами начался в 1970-ых. В это время люди стали искать способы передачи файлов, помимо флоппи дисков (дискет). Одним из первых таких способов была платформа Usenet – цифровая доска объявлений, которая позволяла членам сообщества публиковать новостные статьи. Эта платформа позволяла пользователям делиться файлами для распространения новостей в своей группе или в категории новостей [1]. Архитектура данной платформы представлена на рисунке Рис4.

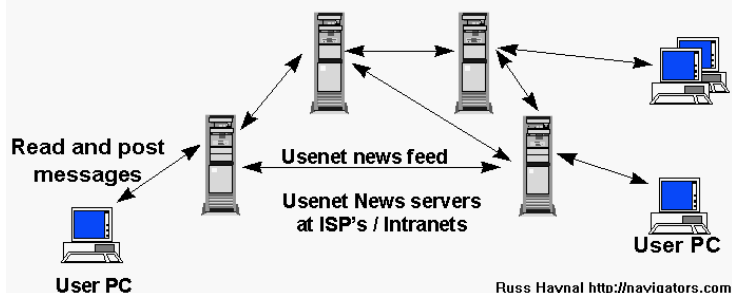


Рис4. Архитектура системы Usenet

Для реализации задачи обмена файлов в современных информационных системах составить таблицу, в которой проверяется подходит данный язык программирования или нет. Общее описание возможностей и сравнение представлено в таблице 1.

Таблица 1.

Сравнение языков разработки

	Работа с файлами	Работа с сетью	Создание интерфейса
C++	Std::Filesystem	C++ Network Library	QT, Sciter
C#	System.IO	networkComms.net	Visual Studio Forms
Java	Java.io.file	java.net	JavaFX, AWT
Go	os, fmt	net	Web, GTK Binding

Данные языки могут справиться со всеми поставленными задачами, но с разной степенью сложности и эффективности.

На языке Java большое количество встроенных библиотек, с помощью которых можно будет работать с файлами и с сетевыми интерфейсами, как в открытых, так и закрытых [2]. Дополнительно на выбор можно взять или дополнительный компонент плагин для разработки интерфейса или начать разработку в фреймворке, заточенном под оперативную и удобную разработку приложений.

Библиографический список:

1. Usenet Newsgroup Overview [электронный ресурс]: <https://navigators.com/usenet.html> (Дата обращения 12.03.2023).
2. Java FTP client libraries reviewed [электронный ресурс]: <https://www.infoworld.com/article/2073325/java-ftp-client-libraries-reviewed.html> (Дата обращения 14.03.2023).

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004)

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ СТАБИЛИЗАЦИИ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ В КОНТЕЙНЕРЕ УСТАНОВКИ ВИБРОУДАРНОЙ ОБРАБОТКИ ТИПА ВУД

Осьминкин Д.А.

Научный руководитель: Коваленко А.В. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Виброударная обработка – это метод обработки поверхностей, основанный на использовании специальных инструментов, которые создают вибрационные воздействия на поверхность обрабатываемого объекта. Эти воздействия создаются путем генерации ударных волн или импульсов, которые передаются от инструмента к поверхности. Этот метод может использоваться для удаления окислов, заусенцев и других загрязнений с поверхности металлических деталей, а также для улучшения поверхностного слоя путем уплотнения и укрепления материала.

Жидкость используется в процессе обработки для того, чтобы предотвратить трение между рабочими инструментами и деталями, а также для удаления отходов от обрабатываемой поверхности. По истечении времени жидкость должна быть удалена из рабочей камеры, что происходит благодаря действию силы тяжести. Этот метод экономически выгоден, так как минимизирует расходы на воду. Однако, возникает проблема поддержания необходимого уровня жидкости в рабочей камере в процессе обработки, что не соответствует установленным технологическим нормам.

Необходимо создать систему стабилизации уровня жидкости в контейнере. Это позволит бесперебойно контролировать объем рабочей смеси и своевременно выполнять подкачку жидкости в контейнер без участия оператора. Для этого нужно составить алгоритм, при котором жидкость будет подаваться в контейнер при её недостатке.

В процессе обработки детали прямой контроль уровня рабочей жидкости невозможен из-за вибрации контейнера с большой (3-4 мм) амплитудой. Для этого потребуется доработка самой виброустановки: монтаж нескольких датчиков уровня жидкости в подающей и сливной станциях. После загрузки заготовок и рабочих тел в контейнер с жидкостью начинается процесс обработки. Датчики уровня жидкости, установленные в отстойнике и станции подготовки жидкости, обнаруживают изменения в уровне жидкости. Если уровень превышает установленную норму, датчик в отстойнике посылает сигнал управляющему устройству, которое включает насос. Датчик, установленный в станции подготовки жидкости, контролирует изменение уровня жидкости, чтобы компенсировать потерю рабочей жидкости в контейнере. После достижения необходимого объема, датчик сообщает управляющему устройству, что уровень жидкости достигнут, и оно отключает насос. Подача жидкости прекращается.

Разработанный алгоритм позволит улучшить качество выпускаемой продукции предприятия. Также решит главную задачу: поддержание и контроль требуемого уровня рабочей жидкости в контейнере.

Библиографический список:

1. Руководство по эксплуатации ВУД-2500.РЭ. Часть 1. ОАО Национальный институт авиационных технологий НИАТ Москва 2016 год- с. 45-48.
2. Лавендел Э.Э. Машины для вибрационной обработки деталей// Справ. Вибрации в технике Т.4. М.: Машиностроение, 1981. с.390-398.

РАЗРАБОТКА ИНТЕРФЕЙСА ОПЕРАТОРА СИСТЕМЫ ЧПУ С ПОМОЩЬЮ ФРЕЙМВОРКА ELECTRON*

Пацюк В.В.

Научный руководитель: Мартинов Г.М. – профессор, д.т.н.

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Структура работы интерфейса оператора ЧПУ может быть разделена на уровни. На самом низком уровне находится АСУ, от которой идет вся информация к пользователям, ее состояние и возможные сбои. На данном уровне могут использоваться программы, поддерживающие интерфейсы для обмена данными между технологическим оборудованием.

В данном случае, для разработки интерфейса оператора ЧПУ можно использовать фреймворк Electron, который позволяет создавать кроссплатформенные настольные приложения с помощью веб-технологий.

С помощью Electron можно разработать интерфейс, который будет работать на различных операционных системах, таких как Windows, macOS и Linux. Он также обеспечит быстрый и безопасный обмен данными между пользовательским приложением и веб-коннектором через веб-сокеты [1].

Для создания интерфейса можно использовать HTML, CSS и JavaScript. Благодаря этому разработчику не нужно иметь специальных знаний для создания настольных приложений, достаточно иметь базовые знания веб-технологий.

На рисунке 1 представлена архитектурная модель предлагаемого решения.

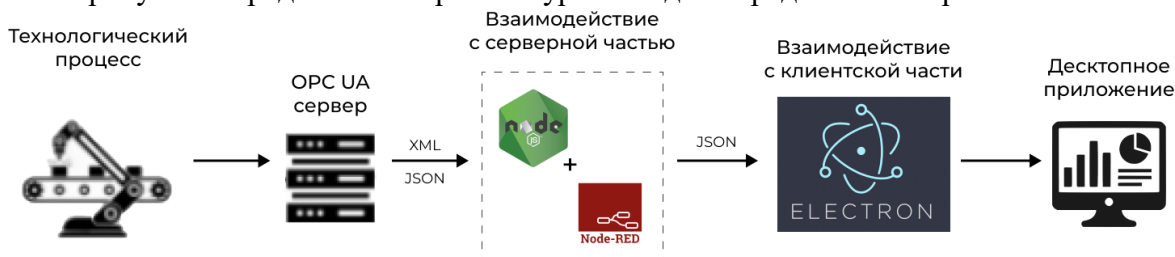


Рис. 1. Архитектурная модель предлагаемого решения

При разработке интерфейса оператора ЧПУ следует учитывать следующие аспекты:

- Удобство использования: интерфейс должен быть простым и интуитивно понятным, чтобы оператор мог быстро и эффективно выполнять свои задачи.
- Надежность и безопасность: приложение должно быть защищено от несанкционированного доступа и утечки данных.
- Кроссплатформенность: интерфейс должен работать одинаково хорошо на различных операционных системах, таких как Windows, macOS и Linux.
- Адаптивность: интерфейс должен адаптироваться к различным устройствам и экранам.

При правильном подходе, использование Electron позволит создать быстрый и удобный интерфейс оператора ЧПУ с использованием современных технологий.

Библиографический список:

1. Electron: разработка настольных приложений с использованием HTML, CSS и JavaScript [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/company/ruvds/blog/436466/> (дата обращения: 29.03.2023).

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004)

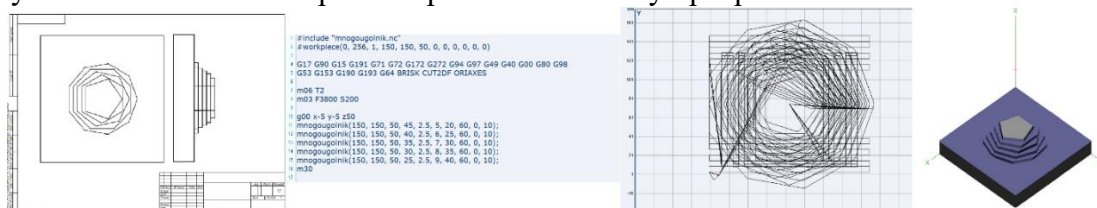
РАЗРАБОТКА ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО ЦИКЛА ОБРАБОТКИ МНОГОУГОЛЬНОЙ БОБЫШКИ ДЛЯ СЧПУ «АКСИОМА КОНТРОЛ»

Родин А. М.

Научный руководитель: Евстафиева С.В – ст. преподаватель

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Одна из основных частей развития систем ЧПУ – расширение функциональных возможностей. На данный момент в СЧПУ «АксиОМА Контрол» отсутствует цикл обработки многоугольных бобышек. А реализация такой части обработки непосредственно в коде потребует очень больших затрат по времени и силам у программиста.



НЕЙРОСЕТЕВОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ТОКАРНОЙ ОБРАБОТКИ

Родионов Д.С.

Научный руководитель: Никишечкин А.П. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

На сегодняшний день одной из основных проблем процесса резания является износ инструмента. В связи с износом инструмента возникают многие другие проблемы. Например, если во время обработки дорогостоящей заготовки, которая до токарной или фрезерной обработки прошла несколько других этапов обработки, сломается резец, то деталь можно будет списать на брак, а каждая бракованная дорогостоящая деталь – это огромные убытки.

Следовательно, возникает задача: решение проблемы износа инструмента. Причем главной задачей является не зафиксировать факт поломки резца, а достижение возможности не допустить критический износ инструмента, для того чтобы довести обработку детали до самого конца.

Для решения данной задачи нам нужно следить за процессом резания и предупредить поломку инструмента. Предупредить путем изменения режима работы станка для уменьшения износа инструмента. Следовательно, нужно выбрать один или несколько диагностических параметров по которым можно будет судить об изменении состояния резца, из-за чего не допустить критический износ. В качестве такого контроллера сама по себе напрашивается нейросетевая модель, потому что с ее помощью можно будет в кратчайшие сроки принимать решения об изменении режима работы, и, что самое главное, нейросетевые модели можно переобучать.

Задачей нейроконтроллера будет контроль и управление скоростью резания и подачей режущего инструмента. В качестве входных диагностических параметров будет использоваться информация, поступающая с датчиков температуры, замеряющих температуру на резце и феррозондов индукционных измерительных устройств преобразующих магнитную индукцию или ее градиент в электрические сигналы.

В результате написания нейронной сети на языке программирования Java был получен инструмент для управления токарным станком с возможностью переобучаться прямо в процессе обработки детали, возможностью получить информацию с датчиков, обработать ее и рассчитать выходное воздействие всего за 92 миллисекунды, что позволяет значительно влиять на процесс резания и предотвращать критический износ детали, а, следовательно, и брак.

Библиографический список:

1. Moerland П. и Fiesler Е. Нейросетевые адаптация к аппаратным реализации, Справочник по Neural вычислениям, вып. 1, стр. 2, 1997.
2. Пикетт М. Д. и Уильямс Р. С. Фазовые переходы позволяют по компьютерному универсальность в нейристорных на основе клеточных автоматов, Нанотехнологии, том 24, нет. 38, стр. 384002, 2013.

РАЗРАБОТКА ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОТОБРАЖЕНИЯ И АНАЛИЗА ЛОГ-ФАЙЛОВ СИСТЕМЫ ЧПУ*

Румянцев М.А.

Научный руководитель: Соколов С.В. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Любая современная система ЧПУ в процессе своей работы генерирует журнал событий, содержащий в себе большое количество разнородной информации, включая регистрацию действий оператора [1]. Данные журналы могут предоставить ценную информацию и позволяют восстановить последовательность действий и событий, приведших к исключительной ситуации или выходу оборудования из строя, но их анализ, зачастую, очень затруднен большим объемом содержащейся в них информации [2]. Целью данной работы является создание веб-приложения для отображения и анализа лог-файлов, создаваемых в процессе работы станка с системой ЧПУ АксиОМА Контрол.

Выбор в качестве технологии разработки веб-приложения обусловлен универсальностью и гибкостью данного подхода, а также возможностью доступа к приложению на любых устройствах, имеющих веб-браузер. Серверная часть приложения реализована на языке программирования Python и использует СУБД MySQL для хранения данных, что гарантирует кроссплатформенность предлагаемого решения.

Лог-файлы из системы ЧПУ АксиОМА Контрол загружаются в приложение пользователем через веб-интерфейс. После обработки файла вся информация из него сохраняется в базе данных и пользователю предоставляются возможности по визуализации и анализу загруженных данных (рис. 1).

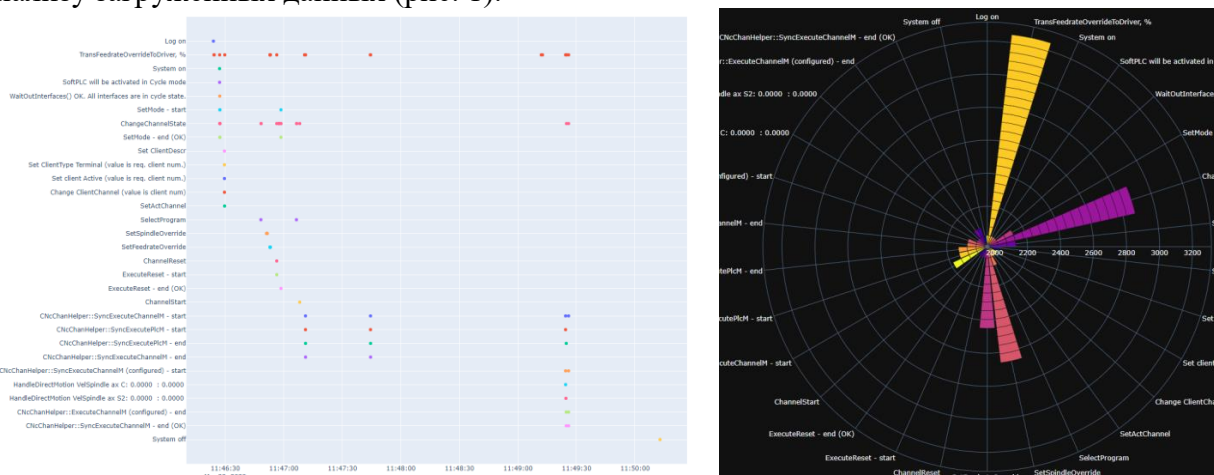


Рис. 1. Визуализация событий в виде временной диаграммы (слева) и частотный анализ в виде круговой диаграммы (справа)

Библиографический список:

1. Павлов А. С., Павличева Е. Н. Разработка автоматизированной информационной системы для сбора и анализа данных // Успехи в химии и химической технологии. 2007. №2 (70).
2. Мартинов, Г. М. Повышение надежности программного обеспечения систем управления посредством автоматизации процесса тестирования / Г. М. Мартинов, Н. В. Суханова, Н. В. Козак // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2009. – № 11. – С. 23-28.

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004)

МЕТОДИКА ТЕСТИРОВАНИЯ OPC UA СЕРВЕРА СИСТЕМЫ ЧПУ*

Смирнова А.Р.

Научный руководитель: Мартинов Г.М. – профессор, д.т.н.

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Использование стандарта OPC позволяет проводить проверки множества параметров и функций, поэтому имеет смысл разработать методику, позволяющую проводить проверку работоспособности сервера OPC UA в системе ЧПУ в различных условиях и с разными нагрузками.

Основные шаги предложенной методики:

1. Статическое фиксирование текущих значений и проверка соответствия их со значениями системы ЧПУ и проверка описаний параметров;
2. Нагрузочное тестирование:
 - по времени
 - при 10 тыс. элементов
3. Тестирование с разным интервалом обновления;
4. Тестирование исторических данных;
5. Тестирование команд станочной панели, таких как Start, Stop.

Основной целью моей работы является: обеспечение надежности OPC сервера системы ЧПУ.

Были поставлены и исследованы следующие задачи:

1. Проанализировать существующие протоколы обмена данными в системах управления ЧПУ;
2. Построение методики тестирования с применением инструментальных средств сторонних производителей;
3. Произвести тестирования OPC сервера системы ЧПУ AxiOMA Control по предложенной методике;
4. Разработать программную утилиту для тестирования передач команд по протоколу OPC UA.

Научная новизна: Создание методики тестирования, отличающейся использованием как стандартных, так и созданных инструментальных средств.

Библиографический список:

1. Брюль Й., Нотнагель Й. Система ЧПУ Indra Motion MTX // Автоматизация в промышленности 2012. № 5. С. 16—18.
2. Григорьев С.Н., Мартинов Г.М., Чадеев В.М., Аристова Н.И. Цифровое машиностроение: тенденции и перспективы развития // Автоматизация в промышленности. 2017. № 5. С. 3—4.

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004)

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ СВАРКИ ПРИ ЕДИНИЧНОМ И МЕЛКОСЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Солонкин И.Н.

Научный руководитель: Евстафиева С.В. – ст. преподаватель

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Введение системы автоматизированного проектирования технологического процесса сварки способствует сократить трудоемкость разработки ТП, вместе с тем снизить стоимость на производство продукта и повысить доступность для специалистов, не обладающих высокой квалификацией технолога или имеющие малый опыт в сварочном производстве.

Большинство современных систем автоматизации сварочного производства используют роботизированные сварочные комплексы, включающие в себя закрытые решения и требующие больших вложений, как на начальном этапе, так и на этапе переналадки производства серии.

В качестве решения рассматривается создание модуля автоматизированной системы сварки при единичном и мелкосерийном производстве. Модуль автоматизации будет включать в себя пользовательское приложение, взаимодействующее с базой данных типовых технологических сварочных процессов, часто встречающихся в мелкосерийном производстве. Структурная модель предлагаемого решения представлена на рисунке 1.



Рис. 5. Структурная модель

Данное решение позволит автоматизировать технологический процесс сварки, минуя больших инвестиций для производства единичных сварных изделий, будет иметь открытое решение и расширяемую базу данных для добавления необходимых конструктивных элементов сварки, а также снизит время, необходимое для написания ТП.

Библиографический список:

1. Гладков Э. А. Управление процессами и оборудованием при сварке: учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. М.: Изд. центр «Академия», 2006. 432 с.
2. Виноградов, В.С. Оборудование и технология дуговой автоматической и механизированной сварки / В.С. Виноградов. - М.: Академия, 2001. - 319 с.

ПОСТРОЕНИЕ КРОССПЛАТФОРМЕННОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ МОНИТОРИНГА РАБОТЫ ПЛК*

Строев А.Е.

Научный руководитель: Пушков Р.Л – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

В современном мире компьютерные технологии являются тем, без чего мы уже не можем представить себе наше существование. Они развиваются, усложняются, появляются новые программные продукты, способные делать то, для чего раньше понадобилось бы большое количество устройств, данные с которых приходилось бы анализировать вручную, а результат этих измерений напрямую бы зависел от навыков человека, производящего эксперимент.

В данной работе хотелось бы представить программный продукт, представляющий собой набор кроссплатформенных визуальных компонентов для построения виртуальных инструментальных панелей (дашбордов).

Получившийся дашборд представляет собой «базу» ПЛК, два набора входов, два набора выходов, а также блок вывода информации о входах и выходах.

Основная и главная особенность данного инструментария – это кроссплатформенность, то есть независимость получившегося приложения от операционной системы, будь то Windows, Linux или macOS.

Также хочется отметить, что внешний вид данного инструментария был выполнен на основе реально существующего ПЛК и его модулей расширения для того, чтобы, во-первых, уменьшить порог вхождения в использование программного продукта людям, уже знакомым с ПЛК в его «реальном представлении» и, во-вторых, чтобы пользователи, не знакомые с физическим ПЛК могли, после освоения этого инструментария, перейти на работу с реальным ПЛК.

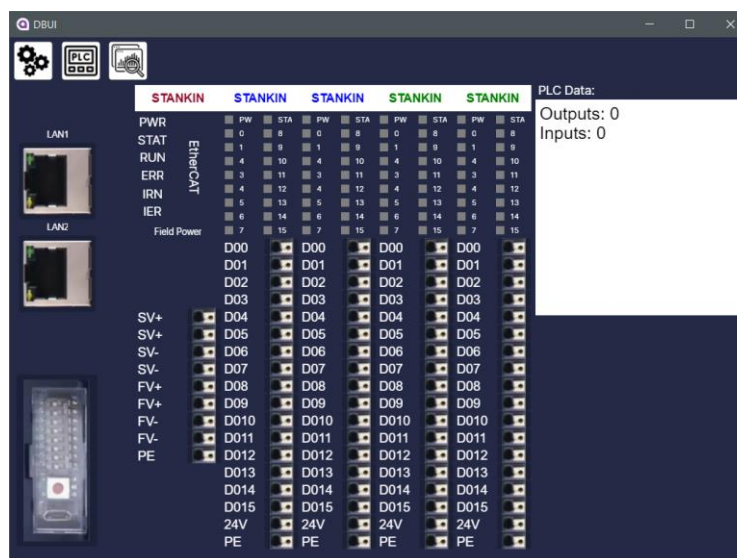


Рис. 1. Внешний вид получившегося программного продукта

Библиографический список:

1. ФГБОУ ВО МГТУ «СТАНКИН». Буклет СЧПУ «АксиОМА Контрол» (версия 2.1) [Электронный ресурс]. URL: http://www.ncsystems.ru/images/buklet_AxiomaCtrl3.pdf
2. Avalonia Docs: [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.avaloniaui.net/>

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004)

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МОДУЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ ВАКУУМИРОВАНИЯ

Сулайманов М.А.

Научный руководитель: Коваленко А.В. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Вакуумная техника — это область технической науки, которая изучает методы и способы создания, поддержания и измерения вакуума. Она опирается на знания фундаментальных наук, таких как математика, молекулярная физика, химия, физика поверхностных процессов, газодинамика и термодинамика, и использует результаты и разработки других технических наук.

Вакуумная техника играет важную роль в различных отраслях промышленности, таких как электроника, металлургия, машиностроение, легкая и пищевая промышленность. Для создания и поддержания вакуума используются различные устройства, такие как вакуумные системы, которые включают в себя приборы для измерения вакуума, а также соединительные трубопроводы и сосуды.

Объектом исследования работы является схема вакуумной системы (Рис. 1), используемая для электронно-лучевых установок.

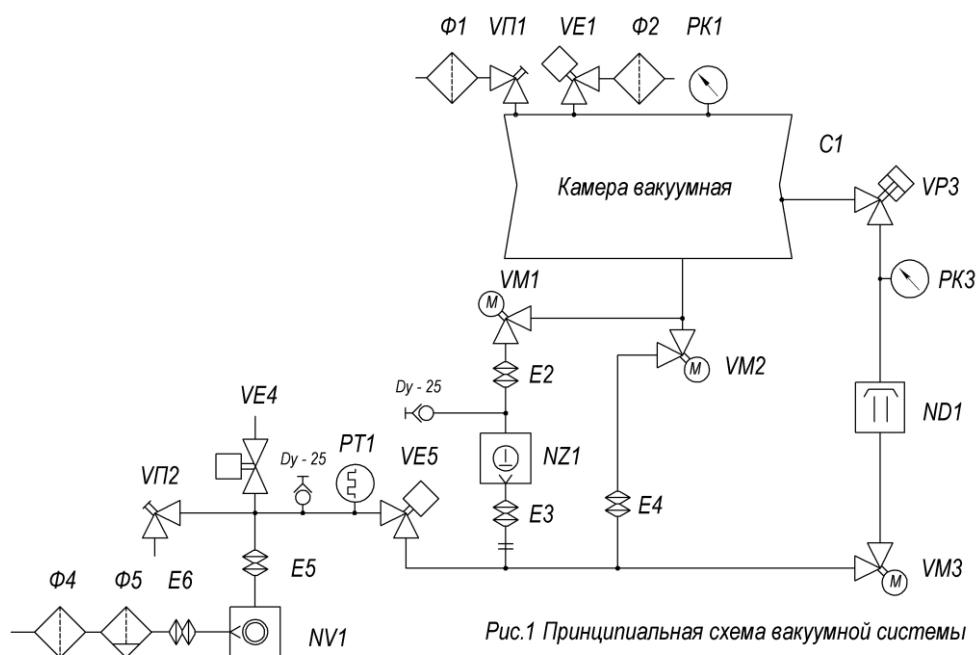


Рис.1 Принципиальная схема вакуумной системы

Рис. 1 Принципиальная схема вакуумной системы

На основе данных о требованиях к разрабатываемой модульной системе управления и составе ее элементов разработана программа для управления системой вакуумирования в автоматическом режиме.

Библиографический список:

1. Розанов Л.Н., Вакуумная техника: учебник для вузов / 3-е издание, перераб. и доп. – М.: Высшая шк., 2007. – 391 с.
2. Справочник по вакуумной технике и технологиям. Под ред. Д.Хоффман, Б.Сингха, Дж. Томаса III. Перевод с английского под редакцией Романько В.А., Нестерова С.Б. М., «Техносфера», 2011. – 736 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ И ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ СПОСОБОВ РАЗРАБОТКИ УПРАВЛЯЮЩИХ ПРОГРАММ ДЛЯ СИСТЕМ ЧПУ*

Талызин Н.В.

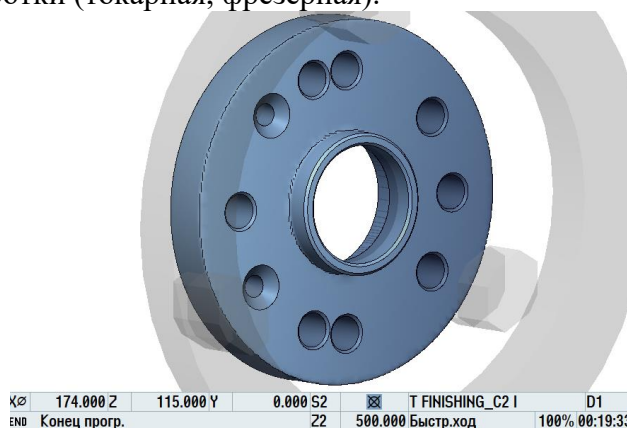
Научный руководитель: Нежметдинова Р.А. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Почти в любых сферах деятельности человека на данный момент наблюдается жесткая конкуренция. И преимущество достается тем, кто быстрее сможет проанализировать поставленную задачу, спроектировать модель и выбрать наиболее удачную технологию производства. С этой задачей прекрасно справляются с помощью CAD/CAM/CAE систем.

Целью данной работы является исследование и выбор оптимальных способов разработки управляющих программ для систем чпу.

Для исследования и оптимизации процесса разработки УП для станков с ЧПУ были выбраны несколько деталей разного типа и сложности геометрии для описания технологий обработки и типа обработки (токарная, фрезерная).



**Рис. 1. Моделирование процесса обработки детали типа «тело вращения»
с использованием системы Sinumerik 840D**

В настоящее время разработка управляющих программ для СЧПУ с использованием CAD/CAM/CAE систем способствует поднятию уровня процесса написания УП. Программист при работе с данной системой избавляет себя от трудоемких математических расчетов и получает инструменты, которые способствуют повышению скорости написания УП.

Заключительным этапом моей работы будет являться получение готовых управляющих программ и последующее их тестирование при помощи различных CAD/CAM/CAE систем. Анализ затраченного на обработку времени, сил программиста, а также удобство использования и описание функционала данных систем.

Библиографический список:

1. Система ЧПУ «АксиОМА Контрол». Руководство программиста по созданию управляющих программ (Рабочая версия 6.7.12), Москва, 2020. – 195 с.
2. Основы работы с СЧПУ "АксиОМА Контрол" [электронный ресурс]: <http://www.ncsystems.ru/index.php/ru/chpu-aksioma-kontrol/osnovy-raboty-s-schpu-aksioma-kontrol> (Дата обращения 20.03.2023)

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004)

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СМЕНОЙ ИНСТРУМЕНТА С УЧЕТОМ ЕГО ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА*

Тоцкий В.А.

Научный руководитель: Соколов С.В. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

При обработке деталей на металлорежущих станках важно уделять особое внимание выбору инструментов, так как их качество напрямую влияет на получение подходящих деталей с заданными технологическими требованиями. Все режущие инструменты имеют свой ресурс – запас стойкости – это остаточное время обработки данным инструментом. После исчерпания этого ресурса инструмент считается непригодным для дальнейшей работы с ним. Поэтому необходимо контролировать этот параметр.

Современные системы ЧПУ позволяют это делать в автоматическом режиме: информация об остаточном ресурсе инструмента записывается в памяти системы, а при использовании инструмента – изменяется. При достижении максимально допустимого значения этого параметра система ЧПУ перестает использовать данный инструмент [1]. Минус данного подхода: не учитывается тип обработки, а также выбор инструмента с заданным номером из магазина станка производится в случайном порядке.

Для более точного подсчета ресурса режущего инструмента используют и другой подход: внедряется полноценная система диагностики и прогнозирования остаточной стойкости. Данные поступают от станка непрерывно в процессе обработки. Минусом этого подхода является необходимость в оснащении металлорежущего станка множеством датчиков и вычислительных устройств, из-за чего данный подход имеет высокую стоимость и сложность реализации. Также требуется большое количество экспериментальных данных для настройки алгоритма прогнозирования.

Целью данной работы является оптимизация использования режущего инструмента на станках с ЧПУ за счет разработки алгоритма управления автоматической сменой инструмента с учетом его остаточного ресурса и характера предстоящей обработки. Используя данные, полученные из САМ-системы, такие как тип обработки, расчетное время обработки, длина траектории движения инструмента и т.д., предлагаемая система выберет наиболее подходящий инструмент для предстоящей обработки [2].

Система выберет инструмент, у которого остаточный ресурс меньше всего, но, при условии, что этого ресурса будет достаточно для выполнения операции. Также при выборе инструмента системой будет учитываться та информация о предстоящей обработке, которая была получена из САМ-системы. Таким образом, данный алгоритм позволит с минимальными затратами оптимизировать смену инструмента в станках с ЧПУ

Библиографический список:

1. Сосонкин В.Л., Мартинов Г.М. С54 Системы числового программного управления: Учеб. пособие. - М.: Логос, 2005. - 296 с.
2. Программирование систем числового программного управления: учеб. пособие / В.Л. Сосонкин, Г.М. Мартинов. - М.: Логос; Университетская книга; 2008. — 344 с.

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004)

РАЗРАБОТКА ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВИРТУАЛЬНОЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ РАБОТЕ С ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ

Туктамышева Л. И.

Научный руководитель: Ковалев И.А. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Введение. Актуальной проблемой в промышленном секторе является необходимость подготовки специалистов, способных эффективно работать с новыми технологиями, такими как Industry 4.0, IoT, AI, AR/VR и др. Однако, высокая цена и сложность современного технологического оборудования приводят к трудностям в обучении операторов, низкой мотивации учащихся и медленному внедрению новых тенденций в образовательный процесс.

Основная часть. Использование виртуальной реальности в обучении операторов имеет множество преимуществ. Во-первых, VR-интерфейсы позволяют создавать более реалистичные симуляции технологических процессов. Во-вторых, это позволяет специалистам действовать естественно, что положительно сказывается на развитии навыков и их применении на практике. Некоторые решения могут представлять собой простые 3D модели, но для более эффективного обучения необходимы игровые сценарии, способные заинтересовать обучающихся.

Платформа ARacle разработана для обучения в двух форматах: для новичков с голосовым помощником и для продвинутых пользователей, использующих концепцию цифровой тени. Во втором подходе используются реальные данные оборудования, что делает обучение более реалистичным и приближенным к реальным условиям работы. Система позволяет взаимодействовать со связанным с оборудованием облачным сервисом по специальным промышленным протоколам и управлять процессами в реальном времени. При разработке платформы используется отечественное решение для прототипирования - VR Concept, что является преимуществом при использовании ПО на производственных площадках.

Выводы. Были проведены исследования и разработаны модели, описывающие взаимодействие между студентом, реальным оборудованием и цифровой моделью в системе ARacle. Также была составлена функциональная схема работы основных компонентов и построена архитектурная модель решения. Это позволяет эффективно обучать специалистов промышленного сектора, учитывая современные технологические требования и необходимость взаимодействия с реальным оборудованием. Разработанные решения могут быть полезны как для студентов, так и для предприятий, желающих улучшить качество обучения своих специалистов.

Библиографический список:

1. Чумак, Р. Р. Анализ данных технологического оборудования как инструмент обучения операторов / Р. Р. Чумак, И. А. Ковалев. — Текст: непосредственный // материалы XV всероссийской конференции с международным участием "машиностроение: традиции и инновации (МТИ –2022)". — Москва: Московский государственный технологический университет "СТАНКИН", 2022. — С. 319-324.
2. Дозорцев, В. М. Технологии виртуальной реальности в обучении операторов технологических процессов / В. М. Дозорцев. - Текст: электронный // Автоматизация в промышленности. - 2018. - № 6. - С. 42-50. - url: https://www.researchgate.net/publication/326065950_tehnologii_virtualnoj_realnosti_v_obucenii_operatork_v_tehnologiceskih_processov (дата обращения: 10.01.2023).

ПРИМЕНЕНИЕ QR-КОДОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДАННЫХ В ОНЛАЙН И ОФЛАЙН РЕЖИМАХ С ПОМОЩЬЮ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПОД ОС АНДРОИД*

Турков Ф.Д.

Научный руководитель: Нежметдинова Р.А. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Последние несколько лет использование QR-кодов набирает оборот и затрагивает множество областей, упрощая получение информации. QR-код – это двумерный штрих-код, который может хранить различные типы данных, такие как URL-адреса, текст и т.д.

Максимальный объем данных, который можно сохранить в QR-коде версии 40, может хранить до 4296 букв и цифр, чего вполне достаточно для целей работы.

Исходя из представленной выше информации, были придуманы и разработаны три функции получения, сохранения и отображения данных с помощью QR-кода:

- Сканирование ID элемента, получение данных от сервера, локальное сохранение, отображение элемента;
- Сканирование ID списка, получение списка от сервера, локальное сохранение, отображение списка;
- Сканирование QR-кода, содержащего JSON с расписанием на одну-две недели (2400 – 5000 символов в среднем с пробелами и 2000-4000 символов в среднем без пробелов), преобразование JSON в модель данных в виде программного класса, локальное сохранение, отображение списка.

В третьей функциональной части приложения для кодирования в QR-код используется JSON без пробелов для оптимального количества символов, что позволит помещать больше данных. Для удобного составления JSON человеком, используется форматирование с пробелами представленное на рисунке 1, данный JSON, как пример, содержит расписание на один день со всей необходимой информацией.

```
{
  "schedule": [
    {
      "date": "13/03/2023",
      "couples": [
        {
          "couplesName": "Операционные системы реального времени",
          "couplesType": "lecture",
          "couplesRoom": "0207",
          "teacherName": "Мартинев Г.М.",
          "startTime": "16:00",
          "endTime": "17:40"
        },
        {
          "couplesName": "Операционные системы реального времени",
          "couplesType": "seminar",
          "couplesRoom": "0207",
          "teacherName": "Мартинев Г.М.",
          "startTime": "18:00",
          "endTime": "19:30"
        }
      ]
    }
  ]
}
```

Рис. 1. Расписание на один день в JSON формате

Разработанные функциональные модули используются в мобильном приложении под ОС Андроид и могут быть интегрированы в другие приложения в виде API.

Библиографический список:

1. Old_tutor. Как работает QR-код? / Old_tutor. – Текст: электронный // Хабр – крупнейший в мире ресурс для IT-специалистов. – URL: <https://habr.com/ru/company/skillfactory/blog/528320/> (дата обращения: 19.03.2023).
2. otter18. Возможности QR-кодов. / otter18. – Текст: электронный // Хабр – крупнейший в мире ресурс для IT-специалистов. – URL: <https://habr.com/ru/company/macloud/blog/556452/> (дата обращения: 19.03.2023).

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004)

СОВМЕСТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ ЧПУ И ПРОМЫШЛЕННЫМ РОБОТОМ

Тишпунгу Э.А.

Научный руководитель: Мартинов Г. М. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

В данной работе осуществляется промышленная автоматизация, основанная на интеграции ЧПУ и промышленного робота. В ходе работы будет применена структура гибкой производственной цепочки, а также её конфигурация, методы программирования и применения в отраслях. Принцип работы проекта будет осуществляться следующим образом: обработка деталей будет производиться на станке с ЧПУ, после того, как ЧПУ закончит делать детали, ЧПУ отправить сигнал робот-манипулятору через модуль ввода/вывода цифровых сигналов, после этого робот-манипулятор снимает деталь со станка с ЧПУ и помещает ее в другое место. На рисунке 1 показана функциональная схема и взаимодействие между устройствами.

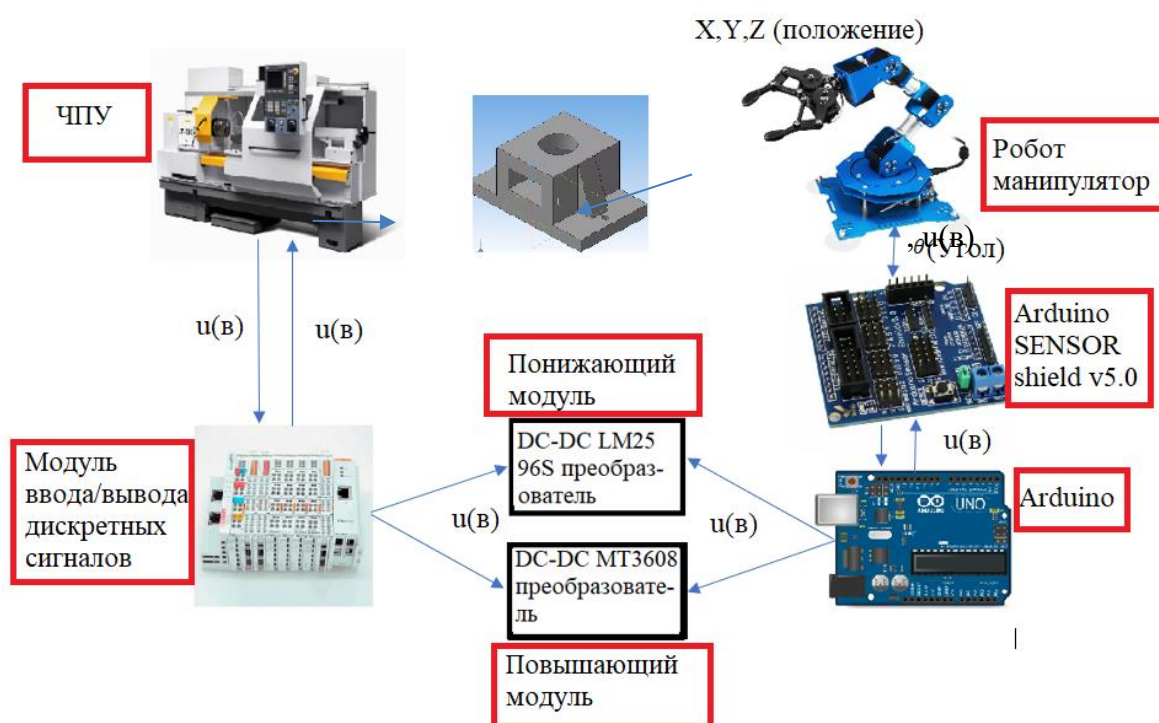


Рис. 1. Функциональная схема

Для реализации данного проекта, были использованы робот-манипулятор, который будет управляться с помощью Arduino и Arduino Shield Motor, модуль DC-DC LM2596S и модуль DC-DC 3608 для преобразования сигнала, исходящего от робота-манипулятора, к станку с ЧПУ и наоборот, ЧПУ и Модуль ввода/вывода дискретных сигналов.

Библиографический список:

1. Тишпунгу Э.А.-Разработка системы управления манипулятором на конвейерном производстве с использованием машинного зрения БГТУ.- 2021.

*Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования и Российской Федерации в рамках выполнения государственного задания (проект FSFS-2023-0004)

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ЦИКЛА ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ТОЧЕНИЯ ТОРЦЕВОЙ КОНИЧЕСКОЙ КАНАВКИ ПОПЕРЕЧНЫМ ВРЕЗАНИЕМ ПОД УГЛОМ

Фаррухзод Ш.

Научный руководитель: Фокин Н.Н. – ст. преподаватель

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Конические канавки широко используются в промышленности для создания соединительных элементов. Одним из важных этапов производства является точение торцов конических канавок. В данном исследовании рассматривается разработка цикла высокоскоростного точения торцевой конической канавки поперечным врезанием под углом. Основная цель исследования заключается в повышении эффективности и точности процесса точения за счет оптимизации параметров резания и выбора оптимальной стратегии подачи режущего инструмента. В ходе исследования были проведены эксперименты с использованием различных инструментов и технологий. Полученные результаты показывают, что использование высокоскоростного точения позволяет снизить время производства и повысить точность обработки. Кроме того, была разработана новая стратегия подачи режущего инструмента, которая обеспечивает более равномерное распределение износа инструмента и повышает его срок службы. Разработанный цикл высокоскоростного точения может быть использован в промышленности для повышения эффективности производства и улучшения качества конечных изделий.

Для достижения поставленной цели исследования был проведен анализ влияния различных параметров на процесс точения, таких как скорость резания, глубина резания, угол врезания и подача режущего инструмента. На основе проведенных экспериментов были определены оптимальные значения этих параметров для достижения максимальной эффективности и точности процесса.

Одним из основных преимуществ разработанного цикла высокоскоростного точения является возможность сокращения времени производства благодаря использованию более высоких скоростей резания и подачи. Кроме того, процесс точения становится более стабильным и повторяемым, что позволяет снизить количество отбраковки.

Важным результатом исследования является разработка новой стратегии подачи режущего инструмента, которая позволяет более равномерно распределить износ инструмента и повысить его срок службы. Это особенно важно для производственных процессов, где замена инструмента является одним из основных факторов, влияющих на затраты на производство. В результате проведенного исследования был разработан цикл высокоскоростного точения торцевой конической канавки поперечным врезанием под углом, который позволяет повысить эффективность и точность процесса обработки. Оптимизация параметров резания и выбор оптимальной стратегии подачи режущего инструмента позволили снизить время производства, улучшить качество обработки и повысить срок службы инструмента. Разработанный метод может быть использован в различных отраслях промышленности для повышения эффективности производственных процессов и улучшения качества конечных изделий.

Библиографический список:

1. Дэвид А. Стивенс, Харпер А. Бринкли. Высокоскоростное точение металлов: технология и оборудование. - Москва: Металлургия, 1983.
2. Климов, Н. И., & Черемных, О. В. (2018). Исследование процесса точения торцевых конических канавок поперечным врезанием под углом на станке с ЧПУ. Вестник Омского государственного технического университета, (4), 65-71.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ АВТОМАТИЗАЦИИ СБОРА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

Хайриллов И.А.

Научный руководитель: Нежметдинова Р.А. – к.т.н., доцент

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

В современном промышленном мире анализ данных в машиностроении важная часть в предприятии [1]. Как и в других отраслях, анализ данных позволяют повысить эффективность управления и определить рентабельность производства.

Цель анализа данных в машиностроении — получать информацию с оборудования, которую необходимо проанализировать, и, которая, если ее правильно применить, поможет сделать производственный процесс более эффективным [2]. Такие исследования в свою очередь дают возможность понять системы, и в будущем делать прогнозы относительно работы систем и их развития.

В этой части работы был сделан аналитический обзор существующих систем анализа данных в машиностроении. Выбраны и обоснованы среда разработки, язык программирования и СУБД.

В результате анализа (таблица 1) видно, что, используя систему управления базами данных PostgreSQL, можно достичь высокой производительности, масштабируемости, также она имеет широкие возможности для анализа данных.

Таблица 1.

Сравнение СУБД

№	БД	Какие типы данных может обработать	Производительность	Поддерживаемые языки программирования
1	Oracle Database	числа, символы, даты, времена, геоданные, картинки, звук и многие другие XML и JSON	100 ~ 1000 запрос в секунду	SQL или PL/SQL
2	Microsoft SQL Server	числа, символы, даты, времена, геоданные, картинки, звук	100 ~ 1000 запрос в секунду	SQL и T-SQL (Transact-SQL)
3	MySQL	числа, символы, даты, времена, геоданные, XML, JSON, графические изображения	100 ~ 3000 запрос в секунду	SQL и PHP Java, Python, C++ и другие
4	MongoDB	JSON и BSON, числа, строки, даты, геоданные, массивы и другие	1000 ~ 10 000 запрос в секунду	Java, Python, C++, JavaScript и другие
5	Apache Cassandra	числа, строки, даты, бинарные данные, JSON, XML и другие	1000 ~ 1 000 000 запрос в секунду	Java, Python, C++, C#, Ruby, PHP и другие CQL (Cassandra Query Language)
6	PostgreSQL	Smallint, double precision, point, line, JSON, XML,	1000 ~ 2 000 000 запрос в секунду	SQL, PL/pgSQL, C, Python, Perl, Tcl, Ruby.

Библиографический список:

1. Григорьев А. В. и др. "Системы диагностики и мониторинга станков с ЧПУ". Технологии машиностроения, 2018.
2. Козлов Д. А. и др. "Анализ возможностей применения системы анализа данных в машиностроении". Инновации и наука, 2022.

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕСУРСА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИСТОВ СТАНКОВ С ЧПУ

Цай С.Ю.

Научный руководитель: Мартинова Л.И. – к.т.н., доцент

Кафедра «Компьютерные системы управления» МГТУ «СТАНКИН»

К современной системе образования предъявляют различные требования – все они обусловлены различными факторами и нынешними тенденциями. В частности, технические профили обучения характеризуются высокими темпами обновления, в виду чего возникает необходимость непрерывного обновления учебных программ для соответствия их предъявляемым требованиям [1]. На сегодняшний день любой учебный процесс, несмотря на различные модели организации, непременно связан с таким понятием, как электронный образовательный ресурс (далее ЭОР). К ЭОР принято относить любой воспроизводимый с помощью компьютера информационный контент, в их число входит и комплексный тематически выстроенный учебный материал, размещенный в электронной среде [2].



Рис. 2. Разделы разрабатываемого ЭОР

Структура разрабатываемого ЭОР, представленная на Рис. 2, была разработана исходя из определенных задач и требований, предъявляемых инженерам данного профиля. Программа курса разделена на два уровня – базовый и продвинутый. Такое разделение обусловлено необходимостью четкого выделения прочного фундамента знаний, на котором в дальнейшем будет строиться последующее обучение по соответствующим разделам.

Библиографический список:

1. Мартинова Л.И., Кожевникова П.Н. Информационные технологии обучения в области автоматизации технологических процессов в машиностроении. // II Международная Интернет-конференция молодых ученых, аспирантов и студентов «Инновационные технологии: теория, инструменты, практика» (InnoTech 2010).
2. Курило Ю. А. Обзор применения электронных информационно – образовательных технологий в учебном процесСЕ // Курило Ю. А. // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2022. – №5ѐ. – С. 42 – 46.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УЧЕТА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ДАННЫХ

Шамин С.А.

Научный руководитель: Червоннова Н.Ю. – ст. преподаватель

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

Производство различных вещей всегда связано с большими объемами информации. Например, при производстве мебели, производителю необходимо учитывать все произведенные модели, их количество, цвет, количество товара на складе и т.д.

Для создания удобных условий труда используется система учета производственных данных. Данная система отображает все необходимые параметры о товарах, необходимых пользователю. Это значительно ускоряет и упрощает процесс производства [1].

Автоматизированная система учета данных для своей работы требует наличие какого-либо количества данных для загрузки в базы данных, а также наличие человека, отмечающего информацию о данных в пользовательском интерфейсе программы на компьютере.

Автоматизированная система учета данных имеет три функции работы: запись, просмотр, редактирование информации об объекте.

Запись в систему учета данных может производиться для разных объектов, например, возможно записать как информацию о сотруднике, так и информацию о продукте производства, о товарах на складе и др.

Преимуществом разрабатываемой системы, в первую очередь, является удобство работы с базами данных для людей на производстве, не умеющими работать с базами данных напрямую. Так как интерфейс программы удобен и понятен практически любому пользователю компьютера. Ввод данных в программе осуществляется через поля текстового ввода и кнопки, остальная часть работы программы происходит без вмешательства пользователя. Также, преимуществом разрабатываемой системы является структуризация данных. При записи информации об объекте в базу данных, происходит создание строки со структурированной по столбцам информацией по атрибутам объекта. Это позволяет упростить понимание фактических данных о предмете записи [2].

Библиографический список:

1. Свиридова, А. С. Влияние данных системы учета производства на адекватность результативной информации / А. С. Свиридова, Ю. В. Сажина // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2017. – Т. 2, № 13. – С. 176-178.
2. Прокушев, Я. Е. Проектирование баз данных систем управления персоналом с учетом неполноты информационного описания предметной области / Я. Е. Прокушев // Государство и бизнес. Современные проблемы экономики: Материалы VII Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 22 апреля 2015 года / Северо-Западный институт управления РАНХиГС при Президенте РФ, Факультет экономики и финансов. Том 1. – Санкт-Петербург: Информационный издательский учебно-научный центр "Стратегия будущего", 2015. – С. 92-95.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОСТРОЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ПЛАНИРОВАНИЯ И УЧЕТА РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Щипакин М.А.

*Научный руководитель: Червоннова Н.Ю., старший преподаватель
Кафедра «Компьютерных систем управления» МГТУ «СТАНКИН»*

На мировом рынке существует много решений для приложения планирования и учета рабочего времени технических специалистов. Внедрение и разработка каждой специализированной системы имеет узконаправленный вектор развития. В связи с этим для полноценного такого продукта требуется дополнительная разработка, которая будет отвечать требованиям конкретного специалиста. При этом следует сохранить эту принадлежность на этапах работы такой системы, но далеко не всегда имеется необходимость в таких ёмких системах, если есть возможность использовать простое решение в разных направлениях [1].

Применение данного приложения поможет в дальнейшем снизить временные затраты на обмен информацией внутри подразделения, при этом обеспечить прозрачность количества выполненных работ, что поможет вышестоящему руководству реально давать оценку производительности для своего сотрудника. Следовательно, повысить производительность труда и экономическую эффективность выполненных работ [2].

Главными целями создания приложения являются:

- повышение эффективности выполнения поставленных задач, путем сокращения непроизводительных операций, оптимизации информационного взаимодействия;
- достижение прозрачности и достоверности, получаемой информации, а также о деятельности сотрудников в рабочее время;
- повышение дисциплинированности сотрудников и устранение слабых мест в управленческой организации;
- повышение удобства и комфорта организации распорядка рабочего дня сотрудника для руководителя организации.

Разрабатываемое приложение является планировщиком задач с функциями администрирования задач, а также модель авторизации и регистрации пользователей, разделение по ролям, отображение существующих задач, выполненных задач, фильтры по статусам и выполняющему эти задачи пользователю. При создании данного приложения использовалась платформа .NET, семейства .NET Framework 4.8 с применением технологии для создания десктопных приложений – WinForms. Языком программирования для этой связки был выбран C#. Для хранения данных о задачах, пользователях и их персональных данных была выбрана открытая база данных MySQL. Для программного взаимодействия с базой данных и реализации подхода CodeFirst использовалась ORM-система – Entity Framework.

На сегодняшний день идут тестовые испытания, и доработка разработанного приложения. Это необходимо для того, чтобы программное средство было оценено на соответствие всем требованиям функциональности, и корректное выполнение всех требуемых задач.

Библиографический список:

1. Клеппман М. Высоконагруженные приложения. Программирование, масштабирование, поддержка. — СПб.: Питер, 2018. — 640 с.: ил. — (Серия «Бестселлеры O'Reilly»)
2. Венчковский Л.Б. Разработка сложных программных изделий. — Электронный вариант

ИССЛЕДОВАНИЕ И ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СМЕНОЙ ИНСТРУМЕНТА НА МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩЕМ ОБОРУДОВАНИИ

Эргашев З.Б.

Научный руководитель: Нежметдинов Р. А. – д.т.н., профессор

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

В настоящее время металлообработка является основным видом деятельности многих предприятий. Это говорит о том, что для того, чтобы работа на производстве шла эффективно и быстро, металлообрабатывающее оборудование должно выполнять процесс с точностью и без чрезмерного ручного труда. С целью повышения этого эффекта, решил в своей научной работе сделать упор на инструментальную часть металлообрабатывающих станков и разработать на ней программу управления, углубленно изучив процесс смены инструмента. Сначала проанализировал системы смены инструмента, используемые на металлообрабатывающих станках, и выбрал наиболее известную и широко используемую систему смены инструмента revolverной головки. Перед разработкой программы, приводящей в движение четырехпозиционную revolverную головку, была разработана структурная схема процесса смены инструмента.

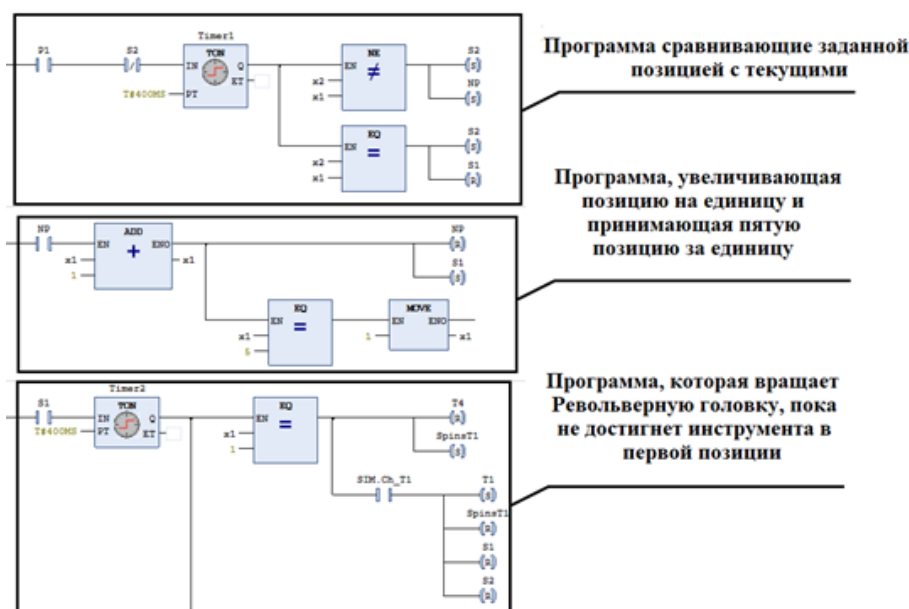


Рис. 1. Участок реализация программы логического управления revolverной головки на языке LD

После построения структурной схемы, уточнил входные и выходные сигналы контроллера, используемые для управления процессом. Потому что эти сигналы играют ключевую роль в процессе написания программы. После этих процессов, составил алгоритм работы revolverной головки и циклограмму. Использовал среду Codesys и язык программирования LD, при разработке программного обеспечения для управления, которое является основной частью моей научной работы. После создание программу с помаша симуляции тестировал работоспособность программы.

Библиографический список:

1. Кузнецов Ю. И. Устройство для автоматической смены инструментов и заготовок на станках с ЧПУ
2. Наязин Н. Г. Система инструментального обеспечения ГПС

Кафедра компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН»

1. Анализ существующих систем автоматизации водоснабжения, выбор способа реализации.
2. Разработка технических требований к системе автоматизации резервного водоснабжения. Разработка структурной схемы автоматизации. Обоснование выбора ПЛК, датчиков, управляющих механизмов.
3. Разработка алгоритма и программных средств. Разработка блок-схемы алгоритма для ПЛК. Моделирование алгоритма работы системы на сети Петри. Написание кода для управления ПЛК в среде CoDeSys на языке LD.
4. Тестирование программы для ПЛК методом черного ящика.

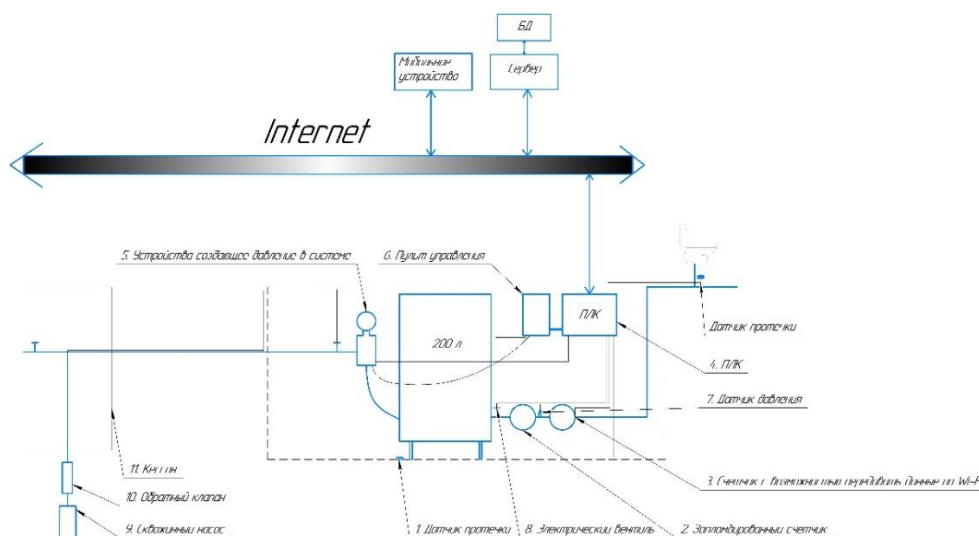


Рис.1. Структурная схема АСУ резервная насосная станция

Разработана структурная схема, см. рис. 1. Выбрано оборудование: ПЛК «ОВЕН ПЛК200» и ряд датчиков: датчики протечки «Нептун», датчик уровня воды «ДКУ-01х3»

1. Суханова Н.В. Разработка интеллектуальных автоматизированных систем управления в машиностроении // Научные технологии в машиностроении. – 2018. – № 11 (89)
2. Суханова Н.В. Шемелин В.К. Управление системами и процессами. Лабораторный практикум. – М.: МГТУ «Станкин», 2010

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТИЗИРОВАННОГО КОМПЛЕКСА ПО ДОСТАВКЕ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ В БОЛЬНИЧНОЙ СРЕДЕ

Абдулзагиров М.М.

Научный руководитель: Подураев Ю.В. – д.т.н., профессор

Кафедра робототехники и мехатроники МГТУ «СТАНКИН»

В настоящее время развитие технологий мобильных устройств и их приложений в медицинской отрасли неизбежно. Одной из сфер, которые можно улучшить с помощью роботизированных технологий, является доставка медикаментов в больнице. Такой пример, как пандемия COVID-19 доказывает необходимость данной разработки. Существующие методы доставки медикаментов часто требуют много времени и усилий со стороны медицинского персонала, что может приводить к задержкам в лечении пациентов и ухудшению качества медицинского обслуживания.

Целью данной работы является разработка системы управления мобильного РТК (роботизированного промышленного комплекса) на основе BPMN системы для автоматизации процесса доставки медикаментов в больнице. Система управления мобильным РТК предоставляет возможность определения местоположения и построения маршрута доставки медикаментов, управлять процессом доставки от получения заявки на доставку до уведомления персонала о прибытии заказа, что позволяет оптимизировать время доставки и уменьшить нагрузку на медицинский персонал. Разработка мобильного РТК для доставки медикаментов в больнице приведет к сокращению времени доставки медикаментов и повышению качества медицинского обслуживания пациентов.

В настоящее время компания «Квантум Системс» совместно и предприятием «Техно-Био-Мед» работают над внедрением данного решения в клиническом медицинском центре Московского государственного медико-стоматологического университета имени А.И. Евдокимова, что позволит проверить наработки в действии и отладить технологию роботизированной доставки больничной среде.

Библиографический список:

1. Ф. Капетио, Ф. Мастрогиованни, А. Скальмато, А. Сгорбисса, П. Вернацца, Т. Вернацца, Р. Захария, «Мобильные роботы в больничных условиях: исследование примера установки» (перевод с английского)
2. Ян Бачик, Петер Ткач, Ладислав Хрич, Станислав Алексович, Кароль Кислан, Ричард Олекса и Даниэла Пердукова «Phollower - универсальный автономный мобильный робот для промышленности и гражданского использования с бактерицидным дополнением COVID-19, отвечающим требованиям безопасности» (перевод с английского)
3. Масаки Такахаси, Такафуми Судзуки, Хидео Симамото, Тосики Моригути, Кадзуо Есида, «Разработка мобильного робота для транспортировочных работ в больничной сфере» (перевод с английского)

РАЗРАБОТКА МЕХАТРОННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ ТОРЦА ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА

Белова А.В., Смирнов Д.Б.

Научный руководитель: Подураев Ю.В. – д.т.н., профессор

Кафедра робототехники и мехатроники МГТУ «СТАНКИН»

В настоящее время лазеры используются во многих областях медицины как для диагностики, так и для непосредственного проведения операций. Все больше находят применение волоконные диодные лазеры. Их работа основана на передаче лазерного излучения с помощью оптического волокна непосредственно к месту проведения оперативного вмешательства как при открытых, так и эндоскопических и лапароскопических операциях. Благодаря гибкости оптоволоконна увеличивается потенциал объединения лазеров с роботами, что может улучшить качество проведения операций, так как последние обладают следующими преимуществами: повторяемость [2], поддержание требуемой скорости реза [3] и расстояния от торца волокна до обрабатываемой поверхности [4], точности траектории реза [5]. Подготовка торца волокна очень важна, так как влияет на выходные характеристики: мощность, распределение света, а также после скола традиционными инструментами возможны выступы и трещины, что делает наконечник заостренным и может вызывать царапание при последующих применениях. Также было выявлено, что обработка торца может влиять на показания датчика отраженного излучения лазера [1]. В связи с этим для нормального функционирования и использования оптоволоконна для лазерной обработки необходимо проводить подготовку торца. Для этого был подготовлен экспериментальный стенд (рис.1).

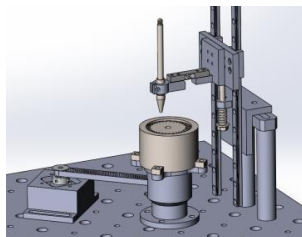


Рис.1. Экспериментальный стенд

Библиографический список:

1. Smirnov D. B., Vorotnikov, A. A., Melnichenko, E. A., & Poduraev, Y. V. Optical feedback evaluation of surgical laser for medical robotic applications //Advances in 3OM: Opto-Mechatronics, Opto-Mechanics, and Optical Metrology. – SPIE, 2022. – Т. 12170. – С. 200-211
2. Vorotnikov A. A. et al. Standard deviation from the average cutting velocity as a criterion for comparing robot trajectories and manual movements of a doctor for performing surgical operations in maxillofacial surgery //International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research. – 2018. – Т. 7. – №. 3. – С. 319-323
3. Vorotnikov A. A. et al. Cutting velocity accuracy as a criterion for comparing robot trajectories and manual movements for medical industry //Mechanics & Industry. – 2017. – Т. 18. – №. 7. – С. 712
4. Chunikhin A. A. et al. Comparative experimental assessment of the accuracy of nanosecond laser surgery of the oral cavity when the instrument is moved by a robotic complex and a surgeon //Russian Open Medical Journal. – 2019. – Т. 8. – №. 3. – С. 307-307
5. Chunikhin A. A., Poduraev Yu. V., Vorotnikov A.A., Klimov D.D., Sahakyan M.Y., Bazikyan E.A. Efficiency assessment of nanosecond laser robotic maxillofacial area surgery in experiment //Современные технологии в медицине. – 2017. – Т. 9. – №. 4 (eng). – С. 123-128

РАЗРАБОТКА РЕЖИМОВ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ НА ТРЕХ ВСЕНАПРАВЛЕННЫХ КОЛЕСАХ

Белолипецкий А.А.

Научный руководитель: Собольников С.А. – к.т.н., доцент

Кафедра робототехники и мехатроники МГТУ «СТАНКИН»

Когда стоит вопрос об использовании мобильного робота в ограниченном пространстве, эффективным решением является использование всенаправленных колес.

Платформа на всенаправленных колесах обладает множеством преимуществ в сравнении с движителями, обладающими неголономными ограничениями. Колеса такого типа обеспечивают абсолютную мобильность робота на плоскости, то есть доступны все три степени подвижности. Омниколесо - всенаправленное колесо с роликами, расположенными перпендикулярно направлению вращения колеса. Платформа на трех омниколесах обладает такими преимуществами, как компактность, симметричность конструкции. Колеса робота располагаются под углом в 120° друг относительно друга, что обеспечивает высокую стабильность и устойчивость в процессе движения.

Данная платформа может применяться для достаточно обширного спектра задач. Начиная от различных исследовательских целей и заканчивая применением в складских помещениях или на производстве, где требуется манипулятор на подвижном основании.

Для эффективного управления роботом на всенаправленных колесах требуется разработать методы автоматического и ручного режимов управления. В автоматическом режиме осуществляется переключение между перемещением в локальных и глобальных координатах. В ручном режиме будет рассмотрено управление робота с 2 ведущими и 1 поворотным колесом, управление с выбором направления перемещения робота без поворота и управление с упрощенной кинематикой с одним ведущим и одним подруливающим колесом.

В ходе решения этой задачи был проведен анализ кинематики робота, его возможностей и ограничений. Так же был спроектирован прототип робота и разработана его модель в симуляторе Unity для исследования выбранных режимов управления. Были выделены преимущества, недостатки и сфера применения рассмотренных режимов управления.

Библиографический список:

1. Афонин А.Н. Упрощенный расчет кинематики движения мобильного робота с тремя омниколесами / А.Н. Афонин, А.Ю. Алейников, Е.Н. Бондарева // НАУЧНЫЕ ВЕДОМОСТИ Серия: Математика. Физика. 2014. №19(190) Вып. 36
2. Говоря о трехколесной всенаправленной мобильной платформе - обратное решение кинематики: сайт. – URL: <https://russianblogs.com/article/5895275854/> (дата обращения 15.03.2023). – Текст: электронный

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ГОЛОСОВОГО УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМИ РОБОТАМИ

Бугаев Д.Ю.

Научный руководитель: Игнатъев В.А. – к.т.н., доцент

Кафедра робототехники и мехатроники МГТУ «СТАНКИН»

Голосовое управление мобильными роботами – это технология, которая позволяет управлять роботом с помощью голосовых команд. Это удобно, когда необходимо использовать робота на расстоянии и/или, когда пользователь не может использовать другие формы управления, такие как джойстик или компьютерную мышь.

Для голосового управления мобильным роботом необходимо использовать специальное программное обеспечение и голосовой интерфейс, который позволяет взаимодействовать с роботом через голосовые команды. Это может быть, как простой набор команд, так и более сложные диалоги с роботом.

Использование голосового управления имеет ряд преимуществ:

- Удобство использования. Голосовое управление позволяет управлять роботом без необходимости использования рук.
- Более естественное взаимодействие. Позволяет взаимодействовать с роботом более естественным образом, что может сделать процесс управления более интуитивным и приятным.
- Увеличение производительности. Может увеличить производительность, поскольку оператор может одновременно выполнять другие задачи, не отвлекаясь на управление роботом.
- Повышение доступности для людей с ограниченными возможностями.

В данной работе планируется разработать и создать мобильного робота, управляемого простыми голосовыми командами.

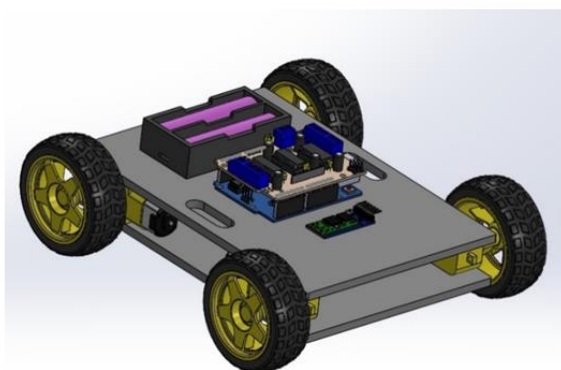


Рис.1. 3D модель мобильного робота с голосовым управлением

Библиографический список:

1. Mobile Robot Control Using Voice Commands: [Электронный ресурс]. URL: <https://www.eng.auburn.edu/~troppel/courses/5530%202011C%20Robots%20Fall%202011/projects/project%20submissions/written11.pdf>

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ГРУППЕ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПТИЧЕСКОГО КАНАЛА

Галустян В.А.

Научный руководитель: Андреев В.П. – д.т.н., профессор

Кафедра робототехники и мехатроники МГТУ «СТАНКИН»

Групповая робототехника – относительно новый подход к координации взаимодействия нескольких роботов в составе робототехнического комплекса (РТК), каждый из которых представляет собой робототехническую систему [1].

Наиболее популярным решением организации коммуникации нескольких роботов при выполнении общей работы является радиоканал. Однако, в ряде применений радиоволны могут мешать работе иных электронных приборов (бортовые системы управления самолётами, электронное медицинское оборудование в больницах и поликлиниках и т.п.). Возможно использование ультразвуковых систем, но крайне невысокая пропускная способность и низкая помехоустойчивость ограничивает их сферу применения (например, в подводной робототехнике). Оптические системы коммуникации нуждаются в прямой видимости устройств – это их недостаток, но при передаче данных в пределах одного помещения – достоинство, т.к. информация не будет распространяться за пределы помещения. Следовательно, отсутствует воздействие на стороннее электронное оборудование и обеспечивается высокая защищённость от несанкционированного доступа. Также преимущество оптической передачи данных в высокой скорости передачи за низкую стоимость. Использование инфракрасного (ИК) диапазона при модулированном сигнале исключает влияние внешнего света.

Для организации коммуникации между роботами предлагается в качестве передатчика использовать ИК-светодиод TSAL4400, а в качестве фотоприёмника – TSOP31238. Эксперименты показали, что дальность передачи достигает 12 метров. Общая схема коммуникационного взаимодействия приведена на рис. 1.

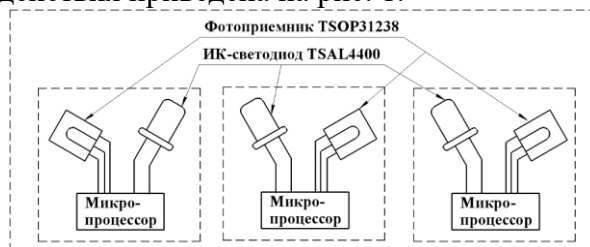


Рис. 1. Функциональная схема эксперимента

Для организации коммуникационного канала выбран NEC протокол, который обеспечивает адресную передачу данных, что позволяет организовать информационное взаимодействие нескольких роботов на одной частоте посредством использования полудуплексного канала. Приёмник постоянно «прослушивает» эфир на определённой частоте (используя полосовой фильтр) и детектирует наличие передачи в свой адрес. Если эфир свободен, робот может начинать широковещательную передачу информации определённому роботу, адрес, которого заложен в пакете данных.

Библиографический список:

1. В.С. Боровик. Коллективы интеллектуальных роботов. Сферы применения. / В.С. Боровик, В.И. Гуцул, С.А. Клестов [и др.]; под редакцией д. т. н., профессора В.И. Сырямкина. – Томск – 2018

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫМ РОБОТОМ

Героев А.С.

Научный руководитель: Климов Д.Д. – к.т.н., доцент

Кафедра робототехники и мехатроники МГТУ «СТАНКИН»

Обучение с подкреплением - это метод машинного обучения, основанный на поиске алгоритма взаимодействия агента с окружающей средой. В контексте управления роботом в роли агента выступает его микроконтроллер, а в роли окружающей среды - показания различных датчиков механизма. Агент посылает управляющие сигналы на приводы робота, с целью обеспечить перемещение вперёд, что изменяет его ориентацию и, соответственно, состояние окружающей среды.

Рассмотренный в работе алгоритм может быть полезен при следующих сценариях: Преодоление препятствий, Адаптация к изменяющейся среде, оптимизация движений для выполнения поставленного перемещения.

В работе проведено исследование возможности применения алгоритмов обучения с подкреплением для управления шагающим мобильным роботом, что позволяет минимизировать изменение обобщённых координат, необходимое для перемещения робота вперёд по прямой траектории.

Использованный в работе алгоритм управления мобильным роботом на основе машинного обучения может быть использован в широком спектре задач, включая управление промышленными, коллаборативными роботами и бионическими протезами.

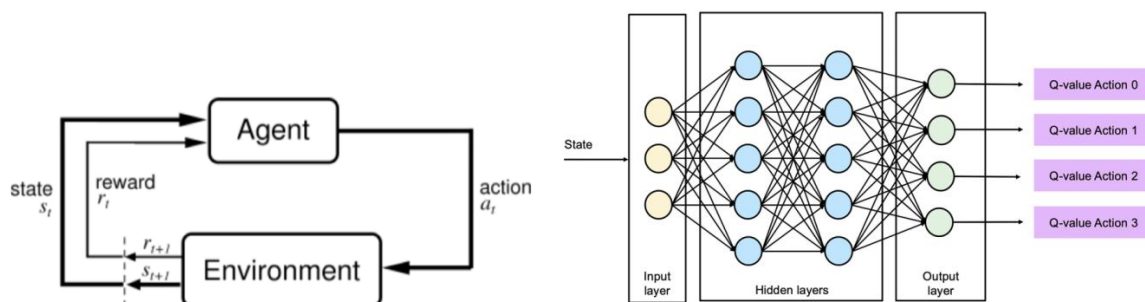


Рис. 1. Модель обучения с подкреплением (слева), структура Actor нейросети (справа)

Библиографический список:

1. MathWorks United Kingdom: Quadruped Robot Locomotion Using DDPG Agent // https://uk.mathworks.com/help/reinforcement-learning/ug/quadruped-robot-locomotion-using-ddpg-gent.html#RLQuadrupedRobotExample-1?s_eid=PSM_15028 Просмотрено 28.03.2015
2. Gerardo Bledt: Policy regularized model predictive control framework for robust legged locomotion //

3D СКАНЕР С ИННОВАЦИОННОЙ МЕХАНИКОЙ

Дургарян Э. А.

Научный руководитель: Буйнов М. А. – ст. преподаватель

Кафедра робототехники и мехатроники МГТУ «СТАНКИН»

В последнее время 3D сканеры получают все более широкое распространение, поскольку позволяют оцифровывать поверхность реальных объектов. Существующие высокоточные сканеры достаточно дороги и не всегда позволяют выполнять сканирование без участия человека [1]. Предлагаемый прототип сканера позволит полностью автоматически выполнять сканирование, а также менять типы датчиков, что в свою очередь приведет к разнообразию ценовых и качественных показателей.

Я предлагаю использовать следующую кинематическую схему (рис.1): вращение стола задает поворот сканируемого объекта вокруг оси Z, движение каретки по рейке перемещает датчик, который измеряет расстояние до объекта, в плоскости XZ. В данном прототипе используются шаговые двигатели, лазерный дальномер GP2Y0A41SK0F и управляющая плата Arduino UNO. Детали прототипа распечатаны на 3D принтере. Число точек сканирования задается пользователем через модуль ввода-вывода, максимальное разрешение ограничено углом поворота шага двигателя и кинематической погрешностью зубчатых передач.

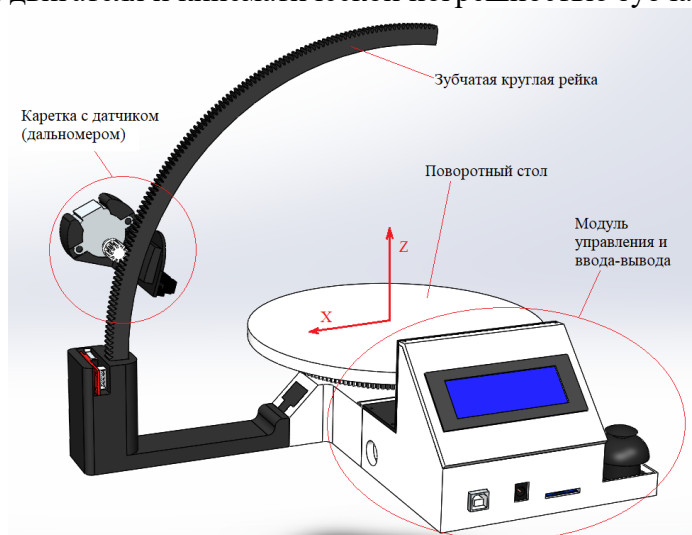


Рис. 1. Основные элементы прототипа 3D сканера

Благодаря округлой рейке, сканер обладает увеличенной зоной обзора и полной автономностью по сравнению с 3D сканером matter and form[2]. Исходя из расчетов максимальная погрешность сканирования для моего прототипа составит 0,76 мм. Для повышения точности можно использовать детали, выполненные из алюминия, и датчики расстояния с меньшей погрешностью.

Библиографический список:

1. Виды сканеров, технологии и методы сканирования // Цветной мир [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <https://cvmir3d.ru/blog/poleznoe/printsipy-raboty-3d-skanera-vidy-skanerov-tekhnologii-i-metody-skanirovaniya/> (дата обращения: 20.03.2023)
2. V2 3D scanner //MATER and FORM [Электронный ресурс] Режим доступа URL: <https://matterandform.net/scanner> (дата обращения: 20.03.2023)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ СТЗ В ДИАГНОСТИКЕ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА

Жилкин А.И.

Научный руководитель: Карлов К.Р. – к.т.н., доцент

Кафедра мехатроники и робототехники МГТУ «СТАНКИН»

Актуальность темы: Болезнь Паркинсона является вторым по тяжести неврологическим заболеванием, после болезни Альцгеймера. Данное заболевание связано с симптомами нарушения двигательных функций таких, как тремор, ригидность, брадикинезия и застывания. Автоматизация процессов диагностики болезни Паркинсона даёт возможность раннего выявления заболевания и улучшения качества жизни пациентов.

Проведено исследование различных методов диагностики заболевания. Выделены основные преимущества использования методов, основанных на алгоритмах компьютерного зрения. Особое значение имеет технология выявления застывания у пациентов по средствам анализа алгоритмом видео их ходьбы, заснятого на домашнюю камеру. Эта технология даёт возможность врачу корректировать медикаментозное лечение пациента. Также стоит отметить алгоритм машинной оценки рисунков обследуемых, позволяющий сделать вывод о наличии и стадии заболевания.

Рассмотрены несколько моделей коллаборативных роботов, подходящих для выше описанных задач.

Разработан проект робототехнического комплекса (рисунок 1), который позволит осуществлять обследования пациентов с БП в домашних условиях.



Рис. 1. РТК оценки симптомов болезни Паркинсона

Библиографический список:

1. Wendan Li, XiuJun Chen, Jintao Zhang [et al]. Recognition of Freezing of Gait in Parkinson's Disease Based on Machine Vision [Frontiers in Aging Neuroscience], 2022, vol.14. 18 p
2. Poonam Zham, Dinesh K. Kumar, Peter Dabnichki [et al]. Distinguishing Different Stages of Parkinson's Disease Using Composite Index of Speed and Pen-Pressure of Sketching a Spiral [Frontiers in Neurology], 2017, vol.8. 7 p

РАЗРАБОТКА СТЗ ДЛЯ КОЛЛАБОРАТИВНОГО РОБОТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОСЕТЕЙ

Калинин А.И.

Научный руководитель: Буйнов М. А. – ст. преподаватель

Кафедра робототехники и мехатроники МГТУ «СТАНКИН»

Системы технического зрения (СТЗ) используются для управления коллаборативными роботами (коботами) во многих промышленных секторах, включая автомобильную, электронную и медицинскую отрасли. Если сравнивать управление коботом человеком с управлением роботом с использованием СТЗ, то последнее предоставляет множество преимуществ, таких как: повышение точности работы робота, увеличение скорости работы робота, увеличение безопасности работы робота, уменьшение затрат на обучение робота и расширение возможностей робота [1].

В свою очередь, системы технического зрения с нейронными сетями для управления коллаборативным роботом имеют еще больший потенциал и дополнительные преимущества в сравнении со стандартной системой технического зрения, работающую по «сухим» образам. СТЗ с нейронными сетями быстрее обрабатывают, анализируют большие объемы данных, обучаются на основе опыта, адаптируются к изменяющимся условиям, могут работать с более сложными, разнообразными объектами и средами.

Эти преимущества делают СТЗ с нейронными сетями более эффективными и универсальными инструментами для управления коллаборативными роботами.

В рамках данной работы планируется разработать систему технического зрения для робототехнического комплекса (рис.1) с нейросетями для распознавания объектов в рабочей области и управления коллаборативным роботом для выполнения определенных задач.

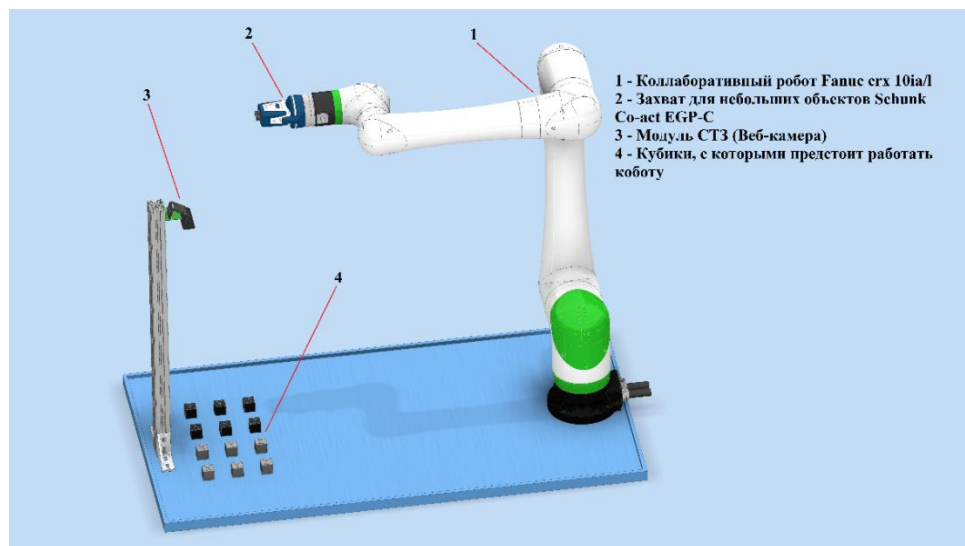


Рис. 1. Внешний вид робототехнического комплекса

Библиографический список:

1. The Expanding Role of Artificial Intelligence in Collaborative Robots for Industrial Applications [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mdpi.com/2075-1702/11/1/111> (дата обращения 20.03.23)

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХУРОВНЕВОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ПОЛОЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ В РАБОЧЕЙ ОБЛАСТИ МОБИЛЬНОГО РОБОТА ПО ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЮ

Куликов Н.А.

Научный руководитель: Собольников С.А. – к.т.н., доцент

Кафедра робототехники и мехатроники МГТУ «СТАНКИН»

Повышение автономности управления ведет к увеличению функциональных возможностей мобильных роботов (МР), используемых в различных сферах, где задействована роботизация процессов. При выполнении различных задач роботу необходимо взаимодействовать с целевыми объектами в зоне проведения работ (автоматический захват, погрузка и т.д.). Для автоматизации таких процессов необходимо детектировать объекты и определять их положение и ориентацию относительно робота штатными бортовыми средствами – видеокамерами.

В качестве программного подхода, для реализации предложенной системы были выбраны алгоритмы машинного обучения, в силу их слабой подверженности окклюзии и быстродействию.

Предложенная система была реализована с двухуровневой обработкой данных. На первом уровне системы осуществляется определение дистанции и курса до объекта на расстояниях, превышающих рабочую зону манипулятора робота. На втором – оценивается положение и ориентация целевого объекта в рабочей зоне манипулятора МР. Соответственно первая подсистема работает при отсутствии целевого объекта вблизи робота, а вторая активируется при приближении робота к целевому объекту.

Для каждой из подсистем в качестве входных данных при обучении требуется большое количество изображений объекта в разных положениях и ракурсах. А также, аннотированные данные: координаты ограничивающей рамки объекта в системе координат (СК) изображения, параметры внутренней матрицы камеры и класс объекта. Однако для первой подсистемы дополнительно требуется – положение объекта по осям X и Z в СК камеры, а для второй – положение и ориентация объекта.

Подготовка такой выборки очень трудоёмкий процесс. В данной работе для формирования обучающей выборки использовались синтетически сгенерированные фотореалистичные изображения – Physic-Based Rendering [1]. Для генерации был использован графический редактор – Blender.

Для реализации каждой из подсистем за основу была взята архитектура глубоких сверточных нейронных сетей (DCNN) – EfficientPose, поскольку она обладает наибольшим быстродействием [2].

В ходе работы было проведено экспериментальное исследование захвата целевого объекта манипулятором мобильного робота по данным, полученным из системы. По результатам которого можно сделать вывод, что система успешно детектирует, определяет дистанцию, курс, положение и ориентацию объектов интереса в режиме реального времени.

Библиографический список:

1. M. Denninger, и др., BlenderProc [Электронный ресурс] // arxiv.org: электронный сборник научных трудов. 2019. URL: <https://arxiv.org/pdf/1911.01911.pdf> (дата обращения 15.03.2023).
2. Y. Bukschat, M. Vetter, EfficientPose: An efficient, accurate and scalable end-to-end 6D multi object pose estimation approach [Электронный ресурс] // arxiv.org: электронный сборник научных трудов. 2020. URL: <https://arxiv.org/pdf/2011.04307.pdf> (дата обращения 15.03.2023).

ПОВЫШЕНИЕ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ

Майоров В.В.

Научный руководитель: Андреев В.П. – д.т.н., профессор

Кафедра робототехники и мехатроники МГТУ «СТАНКИН»

Для автономного выполнения задач и движения в недетерминированной среде мобильные роботы (МР) оснащаются сенсорными системами. Обычно получение информации о местоположении и ориентации МР реализуется с помощью таких датчиков, как телекамеры и сканирующие устройства – лидары. Но применение таких датчиков требует наличия в системе управления (СУ) робота вычислительного устройства большой производительности. Такие датчики в ряде случаев можно (а иногда необходимо) заменять на ультразвуковые (УЗ), которые формируют существенно меньший поток информации, но в ряде применений дают достаточно информации об окружающем пространстве для организации движения в недетерминированной среде [1].

Целью данной работы является экспериментальное исследование методов повышения разрешающей способности по дальности УЗ сенсорной системы для обнаружения объектов малых размеров, т.е. с малой отражающей звуковые волны поверхностью (например, ножек стульев).

Предлагается изготовить макет сенсорной системы, состоящей из двух разнесённых на некоторый базис УЗ-датчиков типа HC-SR04 (рис.1). Необходимо исследовать, как различные методы обработки данных с датчиков и взаимное расположение датчиков влияют на разрешающую способность сенсорной системы. Требуется поставить ряд экспериментов: А) Одинаковые УЗ-датчики включаются последовательно друг за другом. Применяя дифференциальный метод обработки сигналов следует выяснить, повышает ли такой подход разрешающую способность сенсорной системы. Б) Та же постановка эксперимента, но УЗ-датчики включаются одновременно друг с другом. В) Как разрешающая способность сенсорной системы зависит от ориентации и взаимного расположения УЗ-датчиков.

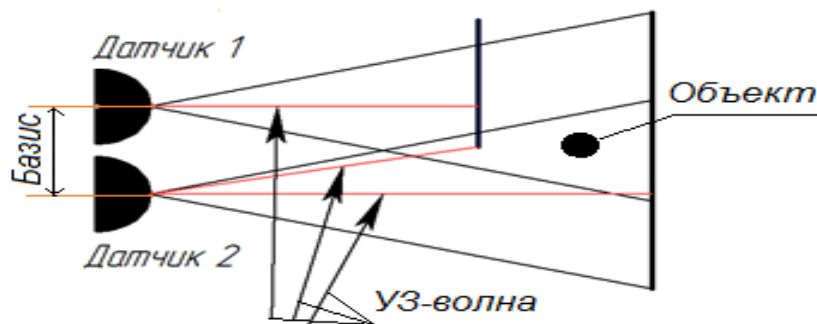


Рис. 1. Функциональная схема эксперимента

Гипотеза: применение двух УЗ-датчиков расстояния позволит повысить разрешающую способность по дальности сенсорной системы за счёт использования дифференциального метода обработки сигналов.

Библиографический список:

1. Андреев В.П., Тарасова В.Э. Определение формы препятствий мобильным роботом с помощью сканирующих угловых перемещений ультразвукового датчика // Мехатроника, Автоматизация, Управление. – М.: Изд-во «Новые технологии», ISSN: 1684-6427. – 2017. – №11, Том 18. – С.759-763

РОБОТ С ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ СТРУКТУРОЙ ОСНОВАННОЙ НА ДИАДАХ НА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ РЕЛЬСАХ

Нагайцев Г.Н.

Научный руководитель: Ермолов И.Л. – д.т.н., профессор

Кафедра робототехники и мехатроники МГТУ СТАНКИН

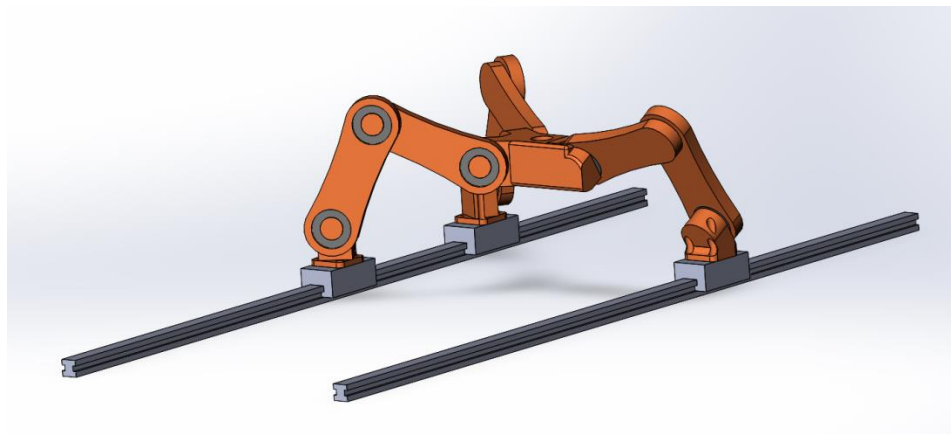


Рис. 6. Робот с параллельной структурой основанной на диадах на параллельных рельсах

Робот с параллельной структурой, основанной на диадах, имеет простую кинематику и жёсткую параллельную структуру, что облегчает вычисления и повышает точность производства технологических операций. Расположение приводов в базе позволяет поднимать большую массу нежели робот с последовательной кинематикой и такими же приводами. Перемещение робота по рельсам позволяет перемещаться вдоль конвейера без остановки самого конвейера и трёхмерной печати длинных объектов без установки дополнительных приводов на робота. В области производства этот робот может выполнять часть процесса сборки, например, закрутку винтов для закрепления крышки корпуса ноутбука или процесс сверления отверстий в изделии. Размеры рабочей зоны робота зависят от поворота за счёт крепления на каретки.

В ходе исследования была проанализирована кинематика, исследована рабочая зона и составлена трёхмерная модель в SolidWorks для наглядной демонстрации возможностей робота.

Библиографический список:

1. Обработка оборудования на основе механизмов параллельной структуры / В.Л. Афонин, П.В. Подзоров, В.В. Слепцов // В.Л. Афонин – Москва: Издательство МГТУ СТАНКИН, 2006. – 452с.
2. Металлорежущие станки: в 2 т. Т2 / В.В. Бушев [и др.] // Москва: Издательство Машиностроение, 2011. – 586с.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЙ МАНИПУЛЯТОРА НА ОСНОВЕ СТОХАСТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ

Подколзин Д.Д.

Научный руководитель: Собольников С.А. – к.т.н., доцент

Кафедра робототехники и мехатроники МГТУ «СТАНКИН»

При устранении последствий аварий одной из основных задач является защита персонала. Поэтому применение роботов вместо людей в таких ситуациях является приоритетной задачей. Одной из задач, выполняемых роботом при устранении аварий, является автоматический захват объектов. В этом случае система управления манипулятором мобильного робота должна спланировать безопасный путь относительно препятствий в среде. Поэтому целью данной работы является разработка системы для управления манипулятором мобильного робота и разработка алгоритмов для автоматического захвата объектов. Были использованы следующие инструменты: программная среда ROS2, визуализатор RViz, библиотеки MoveIt и OMPL, внешняя система локализации объектов.

Для мобильного робота был разработан блок управления манипулятором, включающий в себя плату тактического управления на базе TE-STM32F107, семь плат драйвера ДПТ для каждой степени подвижности и схвата, а также одноплатный компьютер (Jetson Xavier NX). Плата тактического управления осуществляет опрос и задание управляющего воздействия для плат драйверов ДПТ, а также осуществляет взаимодействие с одноплатным компьютером через UDP. На одноплатном компьютере реализован алгоритм автоматического захвата объекта с применением внешней системы локализации объектов, а также система управления манипулятором, которая включает в себя расчет столкновений объектов среды и робота, решение ОЗК, а также алгоритмы планирования движения.

Существует множество алгоритмов для планирования движения, которые можно разделить на следующие категории: детерминированные алгоритмы, алгоритмы на основе генетических алгоритмов и стохастические алгоритмы. Главные преимущества стохастических алгоритмов - это возможность решения задач с неопределенностью и шумом в данных, более быстрый поиск в сложных пространствах, а также их гибкость и адаптивность при изменениях условий. Поэтому в данной системе управления роботом было принято решение использовать стохастические алгоритмы для планирования движения. Для выбора наиболее подходящего алгоритма было проведено экспериментальное исследование различных стохастических алгоритмов. Главными критериями выбора были время планирования траектории движения манипулятора и длина данной траектории в сложных пространствах. По итогам анализа был выбран алгоритм RRTConnect [1] из группы алгоритмов, которая включала EST, RRT, RRTConnect, RRTstar, PRM.

Для автоматического захвата объектов было разработано программное обеспечение, которое передает данные об объекте от внешней системы локализации объектов к системе управления манипулятором.

В результате были достигнуты поставленные цели: разработана система для управления манипулятором мобильного робота, а также сформирован алгоритм для автоматического захвата объекта.

Библиографический список:

1. S. Karaman, E. Frazzoli. Sampling-based Algorithms for Optimal Motion Planning/ Электронный ресурс. URL: <https://arxiv.org/pdf/1105.1186.pdf>

РАЗРАБОТКА МАНИПУЛЯТОРА ДЛЯ МОБИЛЬНОГО РОБОТА С ТРЕМЯ СТЕПЕНЯМИ ПОДВИЖНОСТИ

Попов Д.С.

Научный руководитель: Собольников С.А. – к.т.н., доцент

Кафедра робототехники и мехатроники МГТУ «СТАНКИН»

Широкое применение в различных областях нашли мобильные роботы. Для расширения функциональных возможностей мобильные подвижные роботы могут комплектоваться захватными устройствами и манипуляторами, для возможности взаимодействия с окружающей средой. Конструктивное исполнение манипулятора должно соответствовать предназначению мобильного робота.

Для осуществления работы мобильным роботом на плоской поверхности, для манипулятора была выбрана параллелограммная схема кинематической цепи [2], с 3 степенями подвижности, подобной FANUC-M410iB. Сервоприводы, осуществляющие сгибание 1 и 2 звеньев, расположены на одной оси, что смещает центр масс ближе к опорно-поворотному устройству и увеличивает грузоподъемность. Длины звеньев выбраны так, чтобы фланец мог беспрепятственно дотянуться до пола за пределами мобильного робота. Также фланец робота всегда параллелен полу, дополнительная степень подвижности реализуется передвижением мобильной платформы, на которой установлен манипулятор.

Захват представляет собой рычажный механизм с 1 сервоприводом, способный фиксировать вертикальные вытянутые объекты и шарообразные предметы. Остаётся возможность использовать другие типы схватов, в зависимости от формы захватываемого объекта.

Была решена прямая и обратная задача кинематики. Управление реализуется при помощи контроллера Piranha UNO. Изготовлен прототип, чтобы на его основе была возможность модернизировать конструкцию: выбрать новое расположение сервоприводов, изменить конструкцию опорно-поворотного устройства и звеньев, выбрать оптимальные крепежные размеры.

В ходе работы, манипулятор и схват были смоделированы в SolidWorks 2017. Модели деталей робота и схвата предназначены для 3-D печати [1].

Библиографический список:

1. The 3D Printing Handbook: Technologies, design and applications by Ben Redwood, Filemon Schöffner, Brian Garret // 2017. — 304 с.
2. Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Управление роботами. Основы управления манипуляционными роботами: Учебник для вузов – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана 2000.-400 с., ил.

РАЗРАБОТКА ВНУТРЕННЕГО ЯЗЫКА ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Строкалов Д.В.

Научный руководитель: Климов Д.Д. – к.т.н., доцент

Кафедра робототехники и мехатроники МГТУ «СТАНКИН»

Существующие признанные решения в сфере систем управления, такие как IRC5 или KRC используют собственный языки (Rapid, KRL), что не позволяет использовать всю мощность языков общего назначения, благодаря которым можно задавать логику различной сложности, выполнять разнообразные математические операции. Роботы обладают разной конфигурацией и разными требованиями к описанию положений инструмента [1], обобщенных координат, целевому положению с учетом пространственной конфигурации.

Для учета этих особенностей были использованы инструменты языка C#, в том числе: система типов, статическая типизация и верификация. Благодаря этому разработанный прототип программного модуля можно адаптировать к различным типам роботов. Это позволяет на этапе компиляции разделять реализации с различными кинематическими характеристиками. За счет этого можно разрабатывать код для различных кинематических структур, и описывать их актуальное и целевое положение, задавать соответствующее число обобщенных координат и позы, определяющие позицию робота в пространстве, также соответствующие характеристикам робота.

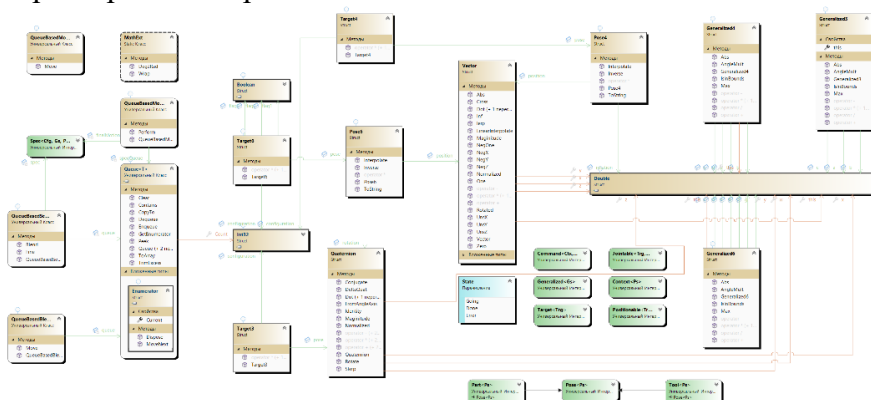


Рис 1. UML – диаграмма программного модуля

Так как работа идет с языком общего назначения, то другие пользователи, работающие с ним, смогут модифицировать и улучшать программный модуль, это повышает его качество сопровождения и улучшает эффективность программ и читаемость их кода [2].

Так же было реализовано однозначное задание действий робота за несколько шагов, позволяющих планировать его движения и передавать правильно сформированные команды движения на исполнительный уровень контроллера. К преимуществам разработанного решения относятся: строгая типизация с учетом характеристик конкретного робота, использование языка программирования общего назначения.

Библиографический список:

1. Мехатроника: основы, методы, применение: учеб, пособие для студентов вузов. - М.: Машиностроение, 2006. - 256 с
2. Мартин Фаулер, Предметно-ориентированные языки программирования. : Пер. с англ. – М. : ООО “И.Д. Вильямс”, 2011. – 576 с. : ил.

РАЗРАБОТКА ОРИЕНТИРУЮЩЕЙ ПЛАТФОРМЫ С ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРОЙ 3-RRR

Чистов С.В.

Научный руководитель: Климов Д.Д. – к.т.н., доцент

Кафедра робототехники и мехатроники МГТУ «СТАНКИН»

Ориентирование камеры востребовано в сфере съёмки динамических объектов, стабилизации на мобильных платформах. Также точное позиционирование ориентирующей платформы может быть использовано в процедурах обработки малогабаритных деталей и комплектующих.

Существующие карданные стабилизаторы обладают рядом недостатков, влияющих на качество и удобство ориентирования удерживаемого объекта, например, камеры. Примером этому может служить достижение сингулярного положения или ограничение угла сервиса.

Предлагаемое конструктивное решение на базе параллельной кинематической структуры 3-RRR [1] позволяет осуществлять вращение платформы вокруг вертикальной оси без ограничения и наклонять платформу на ± 30 градусов.

Ориентирующая платформа, принцип работы которой основан на использовании соосных косозубых колес и винтовых зубчатых передач по [2]. (рис. 1А), разработана детализация для конкретных размеров прототипа платформы (рис. 1Б).

Для управления платформой решена обратная задача кинематики в аналитической форме. Разработана симуляция (рис. 1В), проведено численное моделирование.

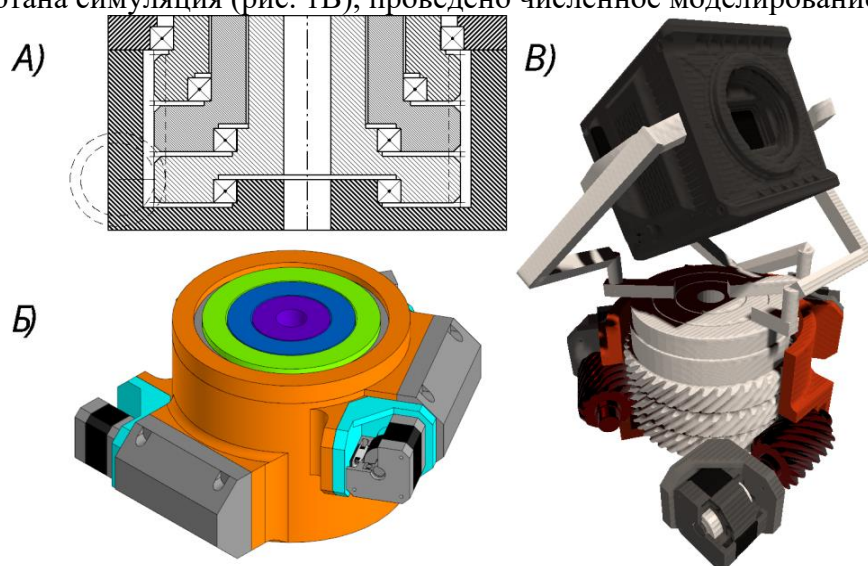


Рис. 1. А) Концепция приводной части спроектированной платформы Б) 3D сборка приводной части ориентирующей платформы В) Полная модель платформы, симуляция в среде моделирования «Godot»

Библиографический список:

1. Guanglei Wu, Shaoping Bai, Design and kinematic analysis of a 3-RRR spherical parallel manipulator reconfigured with four-bar linkages // Robotics and Computer-Integrated Manufacturing – 2019, № 56
2. Иванов М.Н., Финогенов В.А. Детали машин: Учебник для машиностроительных специальностей вузов. — 12-е изд.испр. — М.: Высш. шк., 2008

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДИКИ ИЗМЕРЕНИЯ ПОГЛОЩАТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Бабушкин Н.Н.

Научный руководитель: Глубокова С.В. – к.т.н., доцент

Кафедра измерительных информационных систем и технологий МГТУ «СТАНКИН»

Описание поглощения излучения металлическим порошком является важным компонентом для моделирования процесса селективного лазерного плавления. Однако прямые измерения поглощающей способности крайне затруднительны [1].

Существуют различные способы измерения коэффициента поглощения порошковых материалов. К наиболее часто встречаемым можно отнести оптический метод и калориметрию. При использовании калориметрической установки необходимо тщательно теплоизолировать образец во время измерений [2], что делает данный метод является довольно трудоемким. Благодаря относительной простоте измерительного оборудования, наибольшее предпочтение будет отдано оптическому методу с использованием фотометрической сферы. Метод заключается в том, что лазерное излучение, отраженное от порошка, усредняется с помощью фотометрической сферы и попадает на фотоприемник.

Характер взаимодействия лазерного излучения с металлом приводит к тому, что наиболее выгодно использовать маломощный лазер оптического диапазона. В данной работе используется зеленый лазер мощностью 100 мВт с длиной волны (532 ± 10) нм. В качестве приемника излучения используется фоторезистор GL5539.

Одной из важных частей измерительной установки является фотометрическая сфера. Так как отраженный от поверхности сферы пучок света будет терять яркость с каждой новой итерацией, что приводит к максимальной яркости первичного отражения, отдельное внимание уделяется экранированию приемника излучения. Обычно используется небольшой непрозрачный экран. Немаловажен тот факт, что экран, установленный внутри интегрирующей фотометрической сферы, не влияет на распределение освещенности на поверхности исследуемого объекта, а значит, не вносит дополнительной фотометрической погрешности [3].

В работе измерялась поглощательная способность металлических порошков в зависимости от их гранулометрического состава. Результаты говорят о том, что поглощательная способность порошков с мелкими фракциями больше по сравнению с материалом с большим диаметром частиц.

Библиографический список:

1. C. D. Boley, S. A. Khairallah, and A. M. Rubenchik. Calculation of laser absorption by metal powders in additive manufacturing. APPLIED OPTICS / Vol. 54, No. 9 / 20 March 2015
2. Johannes Trappa, Alexander M. Rubenchik, Gabe Guss, Manyalibo J. Matthews. In situ absorptivity measurements of metallic powders during laser powder-bed fusion additive manufacturing. Applied Materials Today 9 (2017) 341–349
3. Е.Е. Майоров, В.П. Пушкина, А.В. Арефьев, Ю.М. Бородянский, Р.Б. Гулиев, А.В. Дагаев. Математическое моделирование интегрирующей фотометрической сферы с внутренним экраном матричным методом. Известия ТулГУ. Технические науки. 2022. Вып. 8

РЕАЛИЗАЦИЯ МОДИФИЦИРОВАННОГО АЛГОРИТМА ОРТОГОНАЛИЗАЦИИ ГРАМА-ШМИДТА

Драффен Я.К.

Научный руководитель: Забелин А.В. – ст. преподаватель

Кафедра измерительных информационных систем и технологий МГТУ «СТАНКИН»

На текущем этапе развития измерительной техники наивысший уровень точности измерений достигается преимущественно за счёт использования явления интерференции света (для видимого диапазона длин волн). Ключевой частью процесса измерения на интерферометре является анализ интерферограмм – изображений поля зрения прибора. Автоматизация данного процесса является важным направлением дальнейшего совершенствования этого вида средств измерений. Частью технической реализации процесса решения подобного рода задач может стать аппроксимация распределения яркостей точек поля зрения полиномами двух переменных. Обработку соответствующих методов вычисления коэффициентов ортогональных полиномов целесообразно проводить на примере полиномов одной переменной. Целью данной работы является создание программного обеспечения, которое позволяет задавать область определения полиномов, наибольшую степень полиномов и вычислять коэффициенты ортогональных полиномов. Для выполнения этой задачи используется модифицированный алгоритм ортогонализации Грама-Шмидта [1].

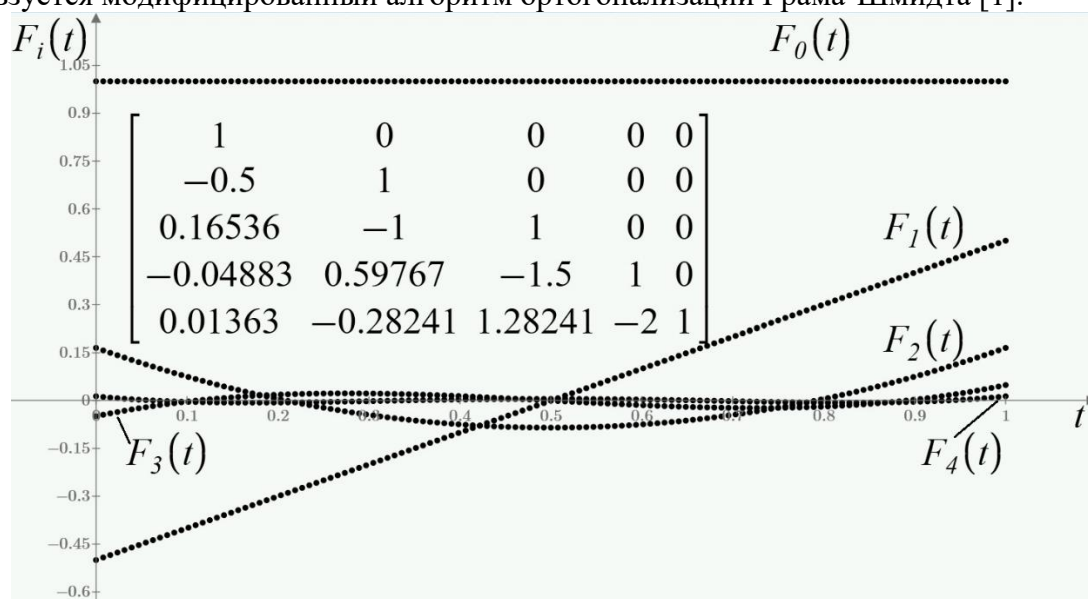


Рис. 1. Коэффициенты пяти ортогональных полиномов

Результаты работы будут использованы для модификации программного обеспечения и увеличения его функциональности, добавления новых функций и способов вывода информации. Опыт реализации алгоритма ортогонализации может быть особенно полезен для решения аналогичных задач при использовании полиномов трёх переменных (с целью аппроксимации распределения погрешности в рабочем пространстве станков и измерительных машин (задачи учёта объёмной точности)).

Библиографический список:

1. Голуб Дж., Ван Лоун Ч. Матричные вычисления: Пер. с англ. – М.: Мир, 1999. -548с.

**РАЗРАБОТКА МНОГОЗНАЧНОЙ АКУСТООПТОЭЛЕКТРОННОЙ ЛИНЕЙНОЙ
МЕРЫ, ВОСПРОИЗВОДИМОЙ ЧАСТОТЫ, ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОЙ ПОВЕРКИ
СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ**

Карнов К.Р.

Научный руководитель: Телешевский В.И. – д.т.н., профессор

**Кафедра измерительных информационных систем и технологий МГТУ
«СТАНКИН»**

Технический прогресс в машиностроении немыслим без развития и совершенствования измерительных средств. Значимое место среди них принадлежит измерительно-отсчетным системам с большим диапазоном измерения линейных перемещений (до 1 - 2 м).

Дистанционная поверка или калибровки средств линейных и угловых измерений сводится к осуществлению пространственного перемещения какого-либо элемента на заданное значение по эталонному сигналу, передаваемому удаленным источником.

Подвижным элементом управляемой меры в пространстве поверяемого объекта может быть поверхность, смещаемая от эталонного электрического сигнала или какая-либо другая физическая метка, детектируемая с высокой точностью бесконтактно.

Речь идет о волновых ультразвуковых электрически воспроизводимых и электрически управляемых линейных и угловых шкалах-мерах: период меры воспроизводится от частоты, и в одном звукопроводе можно от синтезатора частот воспроизводить большое число шкал с разной ценой деления; пространственное положение меры управляется изменением фазы возбуждающего шкалу сигнала.

Впервые такая акустооптоэлектронная мера была предложена в Станкине в 1961 году В.И.Телешевским и детально исследована им [1,2]. В настоящее время актуальность этого предложения возросла в связи с проблемой дистанционной поверки средств измерений, являющейся основой цифрового обеспечения единства измерений в современной индустрии 4.0.

Таким образом, имеет место оптическая управляемая шкала с оптико-электронным отсчётом, шаг которой определяется длиной акустической волны, т.е. частотой эталонного генератора, а пространственное положение - управляемой фазой от управляемого фазовращателя. На рис. 1 показаны результаты оптической пространственной фильтрации акустооптической меры.



Рис. 1. Фильтрация френелевских изображений акустооптической управляемой меры

Библиографический список:

1. Телешевский В.И. Ультразвуковые меры с управляемой ценой деления. В кн.: Приборы и средства активного контроля размеров на металлообрабатывающих станках. М.: Машиностроение, 1965, с.136-142
2. Телешевский В.И. Исследование волновых измерительных линейных шкал, основанных на распространении ультразвука. Кандидатская диссертация, М.: Мосстанкин, 1965, 269 с.

ЛАЗЕРНАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ КОНТРОЛЯ РАЗМЕРОВ ПРЕЦИЗИОННЫХ ДЕТАЛЕЙ НА ОСНОВЕ МНОВОВОЛНОВОГО ИНТЕРФЕРОМЕТРА КЕСТЕРСА

Костромицкий А.А.

Научный руководитель: Телешевский В.И. –д.т.н., профессор

Кафедра измерительных информационных систем и технологий МГТУ «СТАНКИН»

Для объективного анализа особенностей многоволновой интерферометрии необходимо разработать точную математическую модель процесса измерения по методу совпадения дробных частей. Об актуальности этой задачи может говорить пример «невероятного» превышения диапазона измерения в 3 мкм [1], которое становится вполне объяснимым после вычисления уточнённой оценки в 30 мкм.

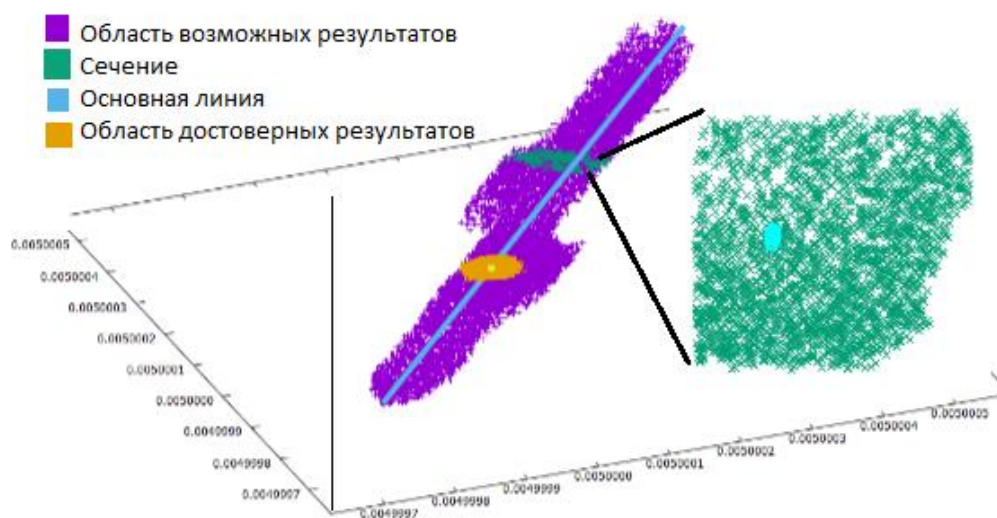


Рис. 1. Результат компьютерного моделирования

Такое уточнение можно получить, применяя базовые объекты и методы линейной алгебры в рамках новой геометрической модели многоволновых интерферометров. Геометрический подход позволит получить сведения о количестве лазерных источников света, которое обеспечит требуемый диапазон измерения при заданной погрешности измерения угловых фаз интерференционных полос. Степень достоверности результата зависит от расстояния до основной линии, представляющей все значения длин объекта измерения.

В представленной работе реализована компьютерная модель трёхволнового интерферометра, позволяющая осуществлять многократные отсчёты (100000 отсчётов и более). Последующий анализ форм модельных областей позволит вывести точную зависимость вероятности отсутствия грубого промаха.

Библиографический список:

1. Krause, Corinna, Bergmann, Ralf B. and Falldorf, Claas. "Statistical analysis of phase values for the determination of step heights in multi-wavelength interferometry" *tm - Technisches Messen*, vol. 89, no. 6, 2022, pp. 430-437.

РАЗРАБОТКА МОРФОЛОГИЧЕСКОГО ФИЛЬТРА ДЛЯ ПОПЕРЕЧНЫХ ПРОФИЛЕЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Кострюков В.А.

Научный руководитель: Меликова О.Н. – к.т.н., доцент.

Кафедра измерительных информационных систем и технологий МГТУ «СТАНКИН»

В работе рассмотрены основные операции морфологической фильтрации и особенности их применения при анализе геометрии изделий машиностроения.

Разработана программа фильтрации для обработки номинально круглых профилей. Данная программа реализуется в среде MathCad и позволяет получить верхнюю (наружную) и нижнюю (внутреннюю) огибающие профиля, заданного набором координат точек. В качестве структурного элемента выступает круглый диск произвольного радиуса. На рисунке представлены результаты работы программы фильтрации.

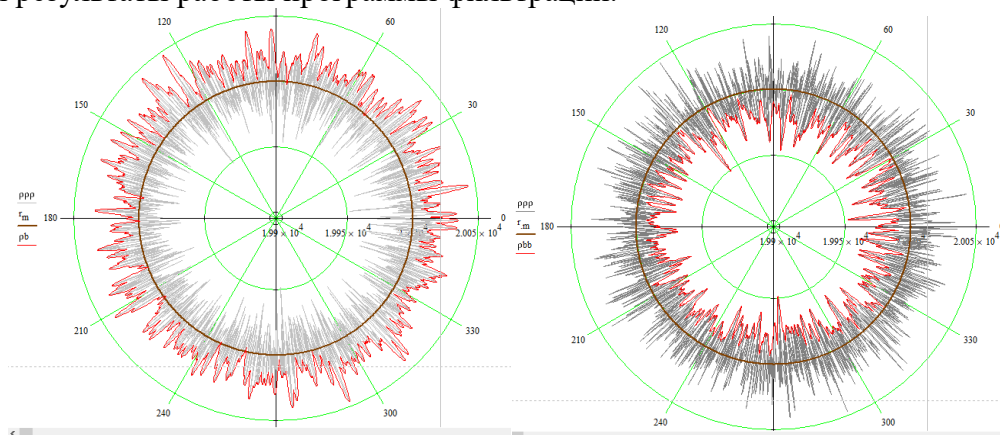


Рис. 1. Верхняя огибающая и нижняя огибающая профиля

Морфологические фильтры позволяют проводить анализ особенностей трения, скольжения, контакта сопряжённых поверхностей, а также удалять из исследуемого профиля локальные дефекты, например, царапины.

На основе составленной программы в дальнейшем может быть составлен пространственный фильтр для цилиндрических поверхностей.

Библиографический список:

1. Измерительная техника 2015. 7 Марков Б.Н. Шулепов А.В. Алгоритмы робастной фильтрации профиля шероховатости.
2. X. Jiang, P.J. Scott, D.J. Whitehouse, L.Blunt, Paradigm shifts in surface metrology Part II. The current shift, Proc. R. Soc. A. 463(2007) 2071-2099.
3. Метрология 2016 N 2, статья В.В. Поршин, Д.Ю. Богомолов, О.В. Поршин, В.Г. Лысенко. Применение морфологической пространственной фильтрации неровностей поверхности для трёхмерной параметрической оценки структуры.

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ ВНУТРИ НЕСУЩЕЙ ОБОЛОЧКИ АЭРОСТАТА

Лясников А.В.

Научный руководитель: Глубокова С.В. – к.т.н., доцент

Кафедра измерительных информационных систем и технологий МГТУ «СТАНКИН»

Аэростат является летательным аппаратом с низкой стоимостью лётного часа, способный находиться в воздухе длительное время и подниматься на высоты, не доступные для других летательных аппаратов. Поэтому аэростаты по сей день применяются в научных, наблюдательных, военных и телекоммуникационных целях.

В аэростате необходимо поддерживать постоянное избыточное давление, которое колеблется в зависимости от изменения температуры окружающей среды. Для контроля давления используются датчики давления. В ходе исследования были выявлены факторы, наиболее влияющие на погрешность датчиков – боковые перегрузки, вызванные колебаниями аэростата, и перепады температуры.

Для снижения влияния боковых перегрузок предложено расположение датчика так, чтобы измерительная плоскость чувствительного элемента датчиков располагалась параллельно плоскости земли. Постоянное воздействие силы тяжести на чувствительный элемент компенсируется математически с учётом угла наклона аэростата.

Для снижения влияния температуры окружающей среды были исследованы различные типы датчиков и подобран оптимальный датчик с низким коэффициентом температурного расширения чувствительного элемента и узлов его крепления. Кроме того, была построена кривая отклонения показаний датчика давления в зависимости от температуры (в диапазоне от -20 оС до +50 оС), построена линия тренда и её функция.



Рис. 1. Зависимость погрешности измеренного давления от температуры

На основании работы создана математическая модель погрешностей измерения давления в зависимости от воздействующих факторов, внесенная в программу обработки результатов измерения бортовой системы управления аэростата.

Библиографический список:

1. Верба Г.Е., Ивченко Б.А., Фёдоров С.В., Черников С.П. Способ определения степени выполнения баллонета воздухоплавательного аппарата // Материалы XXXVIII научных чтений. - Калуга: ИД Эйдос, 2002.
2. Марков Б.Н. Математические основы построения и анализа информационных измерительных систем / Б.Н.Марков. Монография. - М.: ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН» 2012.

ПОСТРОЕНИЕ ТРЕХКООРДИНАТНОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА БАЗЕ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО МИКРОСКОПА

Мартынова И.А.

Научный руководитель: Шулепов А.В. – к.т.н., доцент

Кафедра измерительных информационных систем и технологий МГТУ «СТАНКИН»

Компьютеризация востребованных в измерительной практике оптических измерительных микроскопов на основе их оснащения средствами цифровой обработки изображения зоны измерения и соответствующим ПМО позволяет создавать высокоточные измерительные системы. В данном исследовании рассматриваются методы и погрешность измерений координат точек объекта по третьей оси Z, вдоль оптической оси главного визирного микроскопа.

Основной прием наведения главного микроскопа на измеряемую поверхность состоит в использовании принципа продольной фокусировки оптической системы и получении контрастного изображения поверхностных микронеровностей. Выполняется фокусировка на измеряемые поверхности (рис. 1-I, 1-III), измеряются координаты Z1 и Z2 вычисляется искомое расстояние $\Delta z = Z2 - Z1$. Основной задачей исследований является поиск критериев сравнения яркостных профилограмм шероховатости при определении сфокусированности микроскопа на поверхности.

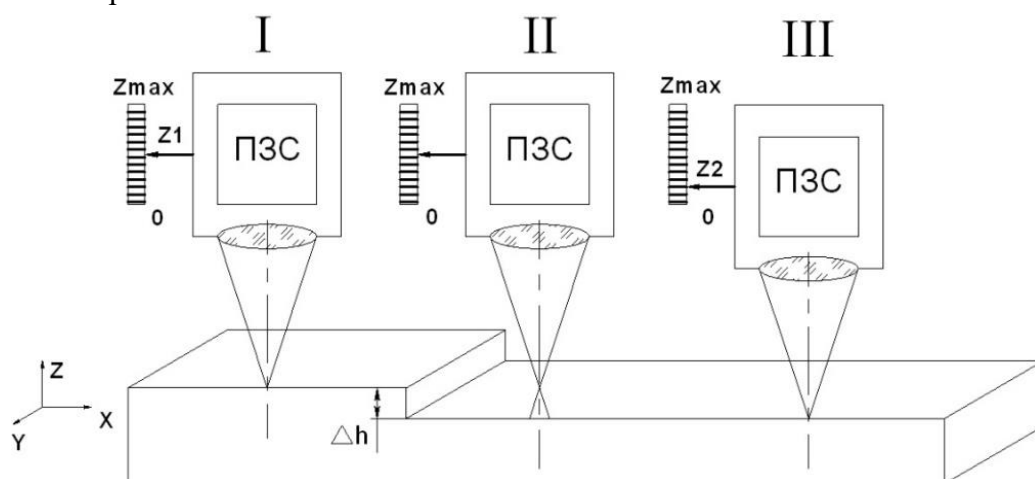


Рис. 1. Принципиальная схема проведения измерений координаты Z с использованием метода продольной фокусировки

Библиографический список:

- 1.Телешевский В.И., Шулепов А.В., Красюк О.Ю. Компьютеризация измерительных микроскопов с цифровым анализом изображений // Измерительная техника. – 2006. – № 8. – С. 39-42; Teleshevsky V.I., Shulepov A.V., Krasnyuk O.Yu. Computerization of measuring microscopes with digital analysis of images // Measurement Techniques. 2006. V. 49. N 8. – P. 797-802.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ НА ОСНОВЕ ТРИАНГУЛЯЦИОННОЙ СИСТЕМЫ, ИНТЕГРИРОВАННОЙ С КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННЫМ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ МИКРОСКОПОМ

Сабуров А.М.

Научный руководитель: Шулепов А.В. – к.т.н., доцент

Кафедра измерительных информационных систем и технологий МГТУ

«СТАНКИН»

Одним из методов измерения координаты Z является триангуляционный метод. Он основан на определении смещения пятна от подсвечивающей системы в плоскости измерения, вызванного изменением положения данной плоскости (рис. 1). Для работы данного метода, на визирный микроскоп монтируется подсвечивающая система, способная излучать индикаторный луч, формирующий на измеряемой поверхности световое пятно. Рассмотрим работу такой системы. Индикаторный луч падает под углом α к оптической оси микроскопа, и используемый объектив характеризуется масштабным коэффициентом k . При точном наведении на резкое изображение измеряемой поверхности пятно располагается в точке фокуса оптической системы визирного микроскопа и соответственно в центре поля зрения (в перекрестии). Тогда вертикальное смещение Δh измеряемой поверхности приведет к перемещению ΔX центра изображения пятна в поле зрения влево (при смещении вниз, рис. 1-II) или вправо (при смещении вверх, рис. 1-III), и искомую величину Δh можно будет вычислить как:

$$\Delta h = \Delta X \cdot k \cdot \operatorname{ctg} \alpha \quad (1)$$

Возможно использовать два режима измерений при работе с данным методом. Первый режим (рис. 1-II, 1-III) основан на определении перепада Δh высот по координате Z по смещению ΔX центра пятна от перекрестия в соответствии с зависимостью (1).

Второй режим (рис. 1-IV) основан на удержании центра пятна от подсвечивающей системы в центре поля зрения за счет смещения визирного микроскопа вдоль его оптической оси. Тогда искомое вертикальное смещение Δh измеряемой поверхности может быть вычислено как разность координат визирного микроскопа по координате Z в первом положении (рис. 6-I) и втором положении (рис. 6-IV), т.е. по формуле:

$$\Delta h = Z_2 - Z_1 \quad (2)$$

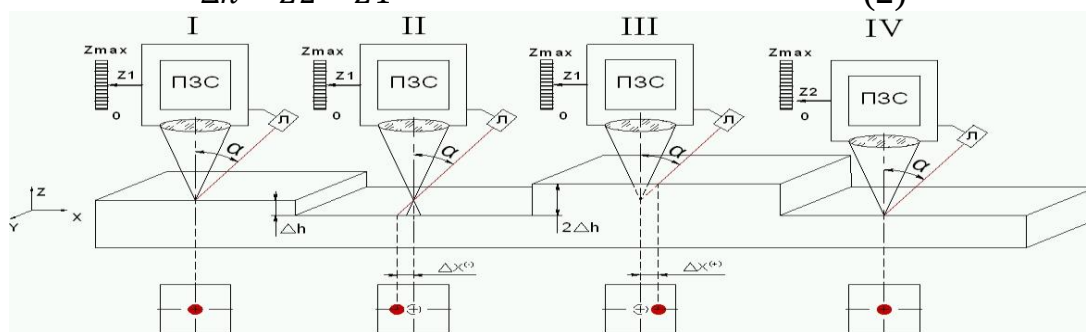


Рис. 1. Принципиальная схема проведения измерений координаты Z с использованием триангуляционного метода

Библиографический список:

1. Телешевский В.И., Шулепов А.В., Красюк О.Ю. Компьютеризация измерительных микроскопов с цифровым анализом изображений // Измерительная техника. – 2006. – № 8. – С. 39-42;

Смирнов Н.А.

Научный руководитель: Глубоков А.В. – к.т.н., доцент

*Кафедра измерительных информационных систем и технологий МГТУ
«СТАНКИН»*

Работа посвящена разработке парашютного высотомера. Электронные парашютные высотомеры работают на принципе измерения атмосферного давления электронными барометрическими датчиками. Зная разницу атмосферного давления в начальной точке измерения, т.е. на уровне земли, от измеряемого в текущий момент времени, можно путем математического расчёта определить текущую высоту [1]. Среди основных фирм, зарекомендовавших себя на рынке высотомеров, американская Alti-2 [2], немецкая Barigo и датская компания Larsen&Brusgaard. Приборы этих компаний отличается компактность, высокая точность определения высоты, прочность, современный дизайн и удобство в использовании. Задача разработать аналог с соответствующими характеристиками и меньшей стоимостью. В работе приведены: анализ предметной области, этапы разработки, решение проблемы фильтрации зашумлённого сигнала, получаемого с барометрического датчика. Первая версия устройства разработана на базе 8-битного AVR микроконтроллера (рис. 1).

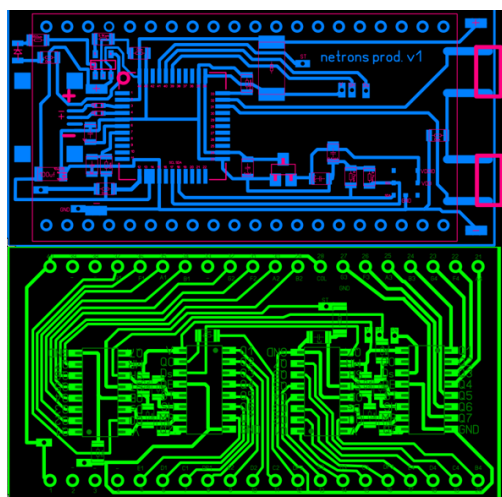


Рис. 1. Проектирование и сборка – 2-х слойная трассировка печатной платы и сборка готового устройства

В настоящий момент разрабатывается усовершенствованная версия высотомера на базе 32-битного микроконтроллера семейства STM32.

Библиографический список:

1. Погосян Х.П. Воздушная оболочка Земли. Ленинград: Гидрометеорологическое издательство, 1962. – 294 с
2. Alti-2 TECHNOLOGIES GMBH. URL: <https://alti-2.com/> (дата обращения: 25.03.2023).

Научное издание

**Материалы 1-го этапа студенческой научно-практической конференции
«Автоматизация и информационные технологии (АИТ-2023)»**

Институт цифровых интеллектуальных систем

Сборник тезисов докладов. Том 3