

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВЫПУСК 27

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
16 – 17 мая 2023 г.*

ЧАСТЬ II

Под общей редакцией профессора С.В. Коновалова

**Новокузнецк
2023**

ББК 74.48.288
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Коновалов С.В.,
д-р техн. наук, профессор Фрянов В.Н.,
канд. техн. наук, доцент Чаплыгин В.В.,
канд. техн. наук, доцент Риб С.В.,
д-р техн. наук, профессор Кулаков С.М.,
канд. техн. наук, доцент Темлянцева Е.Н.

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 16–17 мая 2023 г. Выпуск 27. Часть II. Технические науки / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет ; под общ. ред. С. В. Коновалова – Новокузнецк : Издательский центр СибГИУ, 2023. – 364 с. : ил.

ISSN 2500-3364

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Вторая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых; информационных технологий и систем автоматизации управления; экологии, безопасности, рационального использования природных ресурсов.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2023

ОПТИМИЗАЦИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА АРХИВИРОВАНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ <i>Губанов К.Н., Калашников С.Н.</i>	158
АНАЛИЗ ПРЕИМУЩЕСТВ И НЕДОСТАТКОВ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ <i>Спиридонов В.В., Михайлова О.В.</i>	161
КОНЦЕПЦИЯ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТЫ ЧЕЛОВЕКА В СООТВЕТСТВИИ С ВЫЯВЛЕННЫМ ТИПАЖОМ МВТІ <i>Рожков Р.С., Бабичева Н.Б.</i>	164
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОНОМНЫХ РОБОТОВ <i>Аксенов О.Р., Михайлова О.В.</i>	169
АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ RTX-ТЕХНОЛОГИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ <i>Блинов Р.В., Бычков К.В., Бабичева Н.Б.</i>	173
МЕТОДИКА РАСЧЁТА ТЕПЛОВОГО БАЛАНСА КИСЛОРОДНО-КОНВЕРТЕРНОГО ПРОЦЕССА <i>Гасымов Р.Р., Качалкова К.И., Белавенцева Д.Ю., Рыбенко И.А.</i>	176
АВТОНАЛИВАТОР НАПИТКОВ <i>Шарапов Д.А., Лебедев К.Д., Шулов Н.О., Филимонов В.С., Топкаев С.К., Корнеев П.А., Кулебакин И.И., Корнеев В.А.</i>	181
УЧЕБНЫЙ МАКЕТ КОЗЛОВОГО КРАНА <i>Куваков Н.О., Кузнецов В.К., Корнеев П.А., Кулебакин И.И., Корнеев В.А.</i>	186
АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ПРОГРАММНОГО ДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ <i>Аксенов О.Р., Михайлова О.В.</i>	188
О ЦЕЛЯХ, ЗАДАЧАХ И ПОКАЗАТЕЛЯХ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ И РЕМОНТОМ ОБОРУДОВАНИЯ <i>Прохоров И.М., Зимин А.В.</i>	193
МЕТОДЫ СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА <i>Бычков К.В., Блинов Р.В., Бабичева Н.Б.</i>	198
ПРИМЕРЫ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ <i>Фадеев Р.Н., Кирилина А.Н.</i>	203
УПРАВЛЕНИЕ ДОСТУПОМ К ИНФОРМАЦИОННЫМ РЕСУРСАМ ОРГАНИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СТРУКТУРЫ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ <i>Рыленков Д.А., Калашников С.Н.</i>	207
РОЛЬ И ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ <i>Бычков К.В., Блинов Р.В., Бабичева Н.Б.</i>	210

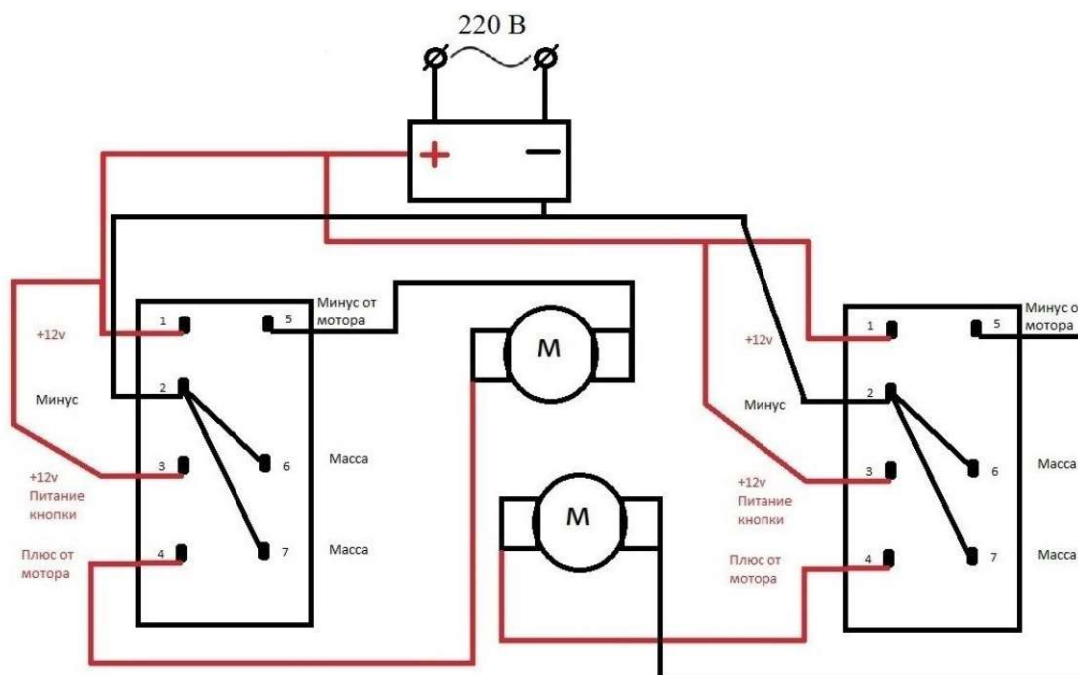


Рисунок 4 – Электрическая схема макета козлового крана

В процессе выполнения данного проекта обучающимися были получены навыки по специальности «Монтаж, техническое обслуживание и ремонт электронных приборов и устройств».

Библиографический список

1. ПЕРМСКИЙ ЗАВОД ПРОМОБОРУДОВАНИЯ. Эволюция механизмов для перемещения грузов [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – <https://pzpo.ru/company/stati/7153/>, свободный (дата обращения: 29.03.2023).
2. АТЛАНТ. Завод грузоподъемного оборудования. [Электронный ресурс]: сайт. Режим доступа – <https://zavodkranov.ru/blog/kran-cheloveku-drugili-interesnye-fakty-o-kranah/>, свободный (дата обращения: 29.03.2023).

УДК 004.021

АНАЛИЗ АЛГОРИТМОВ ПРОГРАММНОГО ДВИЖЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ РОБОТОВ

Аксенов О.Р., Михайлова О.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: ax.oleg.00@mail.ru*

В данной статье проведено сравнение различных типов алгоритмов планирования движения мобильных роботов, таких как алгоритм Дейкстры, алгоритм А*, волновой алгоритм и метод градиентного спуска. Эти алгоритмы позволяют оптимизировать маршруты движения роботов, повышать эффективность выполнения задач и уменьшать риск повреждения оборудования.

Ключевые слова: робототехника, мобильные роботы, алгоритмы планирования движения.

Мобильная робототехника — это область робототехники, которая занимается проектированием, разработкой и управлением движущихся роботов. Мобильные роботы используются во многих сферах: производстве; медицине; при автоматизации складов, транспортировке продукции и т.д.

Для эффективной работы мобильных роботов необходимы алгоритмы планирования маршрутов движения. Эти алгоритмы определяют оптимальный путь, который мобильный робот должен пройти, чтобы достигнуть целевой точки с минимальными затратами по времени и энергии.

Основные типы алгоритмов планирования траекторий движения для мобильных роботов перечислены в таблице 1.

Таблица 1 – Типы алгоритмов

№	Тип алгоритма	Описание
1	Прямолинейный	Прямолинейный алгоритм позволяет мобильному роботу перемещаться по прямой линии от начальной до конечной точки.
2	Волновой	Волновой алгоритм используется для планирования движения в лабиринте. Робот обходит препятствия, следуя волнам.
3	Алгоритм A*	Алгоритм A* находит оптимальный путь в графе на основе оценки расстояния от текущей точки до конечной точки.
4	Алгоритм Дейкстры	Алгоритм Дейкстры находит путь с наименьшим расстоянием от начальной до конечной точки в графе.
5	Метод градиентного спуска	Метод градиентного спуска используется для планирования движения в пространстве с неровной поверхностью. Робот следует пути, определяемому градиентом функции.

Прямолинейный алгоритм планирования движения для мобильных роботов является одним из простых и эффективных подходов для достижения заданной цели. Он позволяет роботу двигаться в направлении цели по прямой линии без учета препятствий. Прямолинейный алгоритм можно реализовать на разных уровнях управления мобильным роботом, включая высокоуровневое планирование пути и низкоуровневое управление движением.

Волновой алгоритм — это алгоритм поиска пути, используемый в робототехнике и компьютерных играх для нахождения оптимального пути от начальной точки до целевой точки в сетке или графе с некоторыми препятствиями. Принцип работы алгоритма заключается в том, что он ищет путь, который минимизирует количество шагов от начальной точки до

целевой точки, двигаясь волнами из начальной точки к целевой. Каждая ячейка сетки помечается номером волны, соответствующим расстоянию от начальной точки. На каждом шаге алгоритм распространяет волны на все соседние ячейки, помечая их следующим номером волны, пока не достигнет целевой точки.

Алгоритм A^* (*A star*) является одним из наиболее распространенных алгоритмов поиска кратчайшего пути в графе, используемых в мобильной робототехнике. Он является комбинацией алгоритмов поиска в ширину и поиска наилучшего сначала (Best-First Search). Алгоритм A^* был предложен в 1968 году Петером Хартом, Нилом Кортлендом и Бертеллом Рафаэлем.

Основная идея алгоритма A^* заключается в том, чтобы расширять сначала те узлы графа, которые наиболее вероятно приведут к целевому узлу. Для этого используется эвристическая функция, оценивающая расстояние от текущего узла до целевого узла. Эта функция позволяет оценить стоимость пути от начального узла до целевого, проходящего через текущий узел.

Алгоритм A^* можно описать следующим образом:

1. Создать два множества: открытый список и закрытый список.
2. Поместить начальный узел в открытый список.
3. Пока открытый список не пустой, повторять следующие шаги:
 - 3.1. Выбрать узел из открытого списка с наименьшей оценкой $f = g + h$, где g - стоимость пути от начального узла до текущего, h - эвристическая оценка расстояния от текущего узла до целевого.
 - 3.2. Поместить выбранный узел в закрытый список.
 - 3.3. Для каждого соседнего узла текущего узла:
 - Если соседний узел уже находится в закрытом списке, пропустить его.
 - Если соседний узел еще не находится в открытом списке, добавить его туда и вычислить для него значения g и h .
 - Если соседний узел уже находится в открытом списке, обновить для него значения g и h , если новые значения лучше.
 - Если целевой узел добавлен в закрытый список, построить путь от него к начальному узлу, используя информацию из списка родителей.

Алгоритм Дейкстры (*Dijkstra's algorithm*) – это алгоритм на графах, который позволяет найти кратчайший путь от одной вершины графа до всех остальных вершин. Алгоритм был разработан нидерландским ученым Эдсгером Дейкстрой в 1956 году.

Описание алгоритма:

- Создаем два списка вершин: список посещенных вершин и список непосещенных вершин. Изначально список посещенных вершин пуст, а в список непосещенных вершин добавляем все вершины графа.
- Устанавливаем начальную вершину и присваиваем ей значение 0.
- Для каждой вершины из списка непосещенных вершин вычисляем минимальное расстояние от начальной вершины. Это делается следующим

образом: для каждой соседней вершины вычисляем сумму веса ребра, соединяющего эту вершину с текущей, и значения расстояния от начальной вершины до текущей вершины. Если полученное значение меньше текущего значения расстояния до соседней вершины, то обновляем значение.

- После вычисления минимальных расстояний до всех соседних вершин выбираем из списка непосещенных вершин вершину с минимальным значением расстояния и переносим ее в список посещенных вершин.

- Повторяем шаг 3 и 4 для всех вершин из списка непосещенных вершин.

- После того, как мы посетили все вершины, находим кратчайший путь от начальной вершины до любой другой вершины, проходя по ребрам с минимальными весами.

Метод градиентного спуска – это численный метод оптимизации, который используется для нахождения локального минимума (или максимума) функции. Он основан на итеративном уменьшении значения функции путем изменения вектора параметров с определенным шагом в направлении, противоположном направлению градиента функции в данной точке.

Градиент целевой функции – это вектор, указывающий направление наибольшего возрастания функции в данной точке. Поэтому изменение параметров в направлении, противоположном градиенту, должно привести к уменьшению значения функции.

Алгоритм градиентного спуска выглядит следующим образом:

- Инициализировать вектор параметров x .
- Вычислить градиент целевой функции f в точке x .
- Изменить вектор параметров в направлении, противоположном градиенту, на определенный шаг α .

- Повторять шаги 2-3 до тех пор, пока значение функции не станет достаточно малым или не будет достигнут лимит числа итераций.

Сравнение алгоритмов планирования маршрутов движения для мобильных роботов может быть проведено по следующим критериям:

1. Полнота покрытия области:

- Волновой алгоритм - обеспечивает полное покрытие всей области, но может потребовать большого объема вычислений, если препятствия слишком плотно расположены.

- A^* - обеспечивает оптимальный путь до цели, но может сходиться в локальный минимум и не достичь цели.

- Прямолинейный алгоритм - быстрый, но не обеспечивает полное покрытие всей области.

2. Вычислительная сложность:

- Волновой алгоритм - требует больших вычислительных мощностей и памяти при больших размерах области.

- A^* - имеет более сложный алгоритм, но может работать более эффективно при правильном выборе эвристической функции.

- Прямолинейный алгоритм - имеет самую низкую вычислительную сложность.

3. Сложность реализации:

- Волновой алгоритм - легко реализуется и не требует большого количества опыта в программировании.

- A^* - требует более сложной реализации и правильного выбора эвристической функции.

- Прямолинейный алгоритм - легко реализуется и может использоваться как простейший метод планирования движения.

4. Применимость к конкретным задачам:

- Волновой алгоритм - хорошо подходит для задач полного покрытия области, но может не быть оптимальным при необходимости достижения конкретной цели.

- A^* - хорошо подходит для задач достижения конкретной цели, но может быть менее эффективным при полном покрытии области.

- Прямолинейный алгоритм - хорошо подходит для простых задач планирования движения.

Таким образом, каждый из алгоритмов имеет свои достоинства и недостатки, и выбор конкретного метода зависит от поставленной задачи и условий ее выполнения.

Одним из наиболее популярных является алгоритм A^* . Он используется для нахождения кратчайшего пути между двумя точками на карте, учитывая препятствия и другие ограничения. Алгоритм A^* имеет высокую скорость работы и хорошо подходит для задач навигации мобильных роботов.

Метод градиентного спуска используется для оптимизации траектории движения робота с учетом заданных ограничений. Он может быть применен для решения задачи оптимального управления, а также для планирования движения в пространстве с ограниченной доступностью.

Волновой алгоритм используется для планирования маршрута движения робота в непрерывной среде с препятствиями. Является достаточно простым в реализации и хорошо подходит для решения задач, связанных с перемещением робота в неизвестной среде.

В целом, алгоритмы планирования движения являются одной из важных областей мобильной робототехники и постоянно развиваются. Новые алгоритмы и методы планирования движения появляются с развитием технологий, таких как искусственный интеллект и машинное обучение. Использование современных алгоритмов планирования движения позволяет мобильным роботам работать более эффективно и точно выполнять поставленные задачи.

Библиографический список:

1. Панин А.А., Герасимов А.Н., Хачатрян А.Р. Обзор алгоритмов планирования движения мобильных роботов// Известия Тульского государственного университета. Технические науки.- 2014.- Т. 6.- С. 157-163.

2. Трушковский Ю. М., Гусев А. В. Анализ алгоритмов планирования движения мобильных роботов // Молодежный научно-технический вестник. - 2016. - № 9 (115). - С. 49-52.

3. Ковалев А.В., Проскурин А.А. Алгоритмы планирования движения роботов с учетом динамических ограничений // Известия вузов. Приборостроение. - 2016. - Т. 59. - № 10. - С. 716-721.

4. Свиридов А.Н., Агеев А.О., Маркин В.В. Обзор современных методов планирования траектории мобильных роботов // Промышленные технологии. - 2017. - Т. 14. - № 5. - С. 46-50.

5. Агеев А.О., Маркин В.В., Свиридов А.Н. Сравнительный анализ алгоритмов планирования траектории мобильных роботов // Вестник Волгоградского государственного технического университета. - 2018. - Т. 20. - № 5. - С. 92-98.

6. Михалкин А.В., Шишкин С.В. Обзор методов планирования движения мобильных роботов // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. - 2019. - № 5 (121). - С. 46-53.

7. Гайдук А.С., Курицын А.А., Григорьев А.Н. Обзор алгоритмов планирования движения роботов в реальном времени // Молодежный научный вестник. - 2019. - № 5 (32). - С. 56-60.

УДК 005.5:51

О ЦЕЛЯХ, ЗАДАЧАХ И ПОКАЗАТЕЛЯХ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ И РЕМОНТОМ ОБОРУДОВАНИЯ

Прохоров И.М., Зимин А.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: i.prohorov@inbox.ru*

В статье определены цели, показатели эффективности и описаны задачи процесса управления техническим обслуживанием и ремонтом оборудования, а также связи процесса с другими бизнес-процессами предприятия, приведена структура системы управления ремонтом отдельного технического рабочего места.

Ключевые слова: техническое рабочее место (ТРМ), типы ремонтов, показатели технического состояния ТРМ, нормативно-регулирующие документы ТОРО, заказ ТОРО, функции управления, структура системы управления.

Техническое обслуживание и ремонт – комплекс технологических операций и организационных действий по поддержанию и восстановлению работоспособности или исправности технического рабочего места (ТРМ). Организация эффективного технического обслуживания и ремонта ТРМ – одно

Научное издание

НАУКА И МОЛОДЕЖЬ: ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Выпуск 27

*Труды Всероссийской научной конференции студентов,
аспирантов и молодых ученых*

Часть II

Под общей редакцией

С.В. Коновалова

Технический редактор

Г.А. Морина

Компьютерная верстка

Н.В. Ознобихина

Подписано в печать 25.04.2023 г.

Формат бумаги 60x84 1/16. Бумага писчая. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 21,0 Уч.-изд. л. 23,40 Тираж 300 экз. Заказ № 92

Сибирский государственный индустриальный университет

654007, г. Новокузнецк, ул. Кирова, 42

Издательский центр СибГИУ