

Функционал разработанной роботизированной системы транспортирования деталей на базе декартового робота, полностью соответствует заданию и реализует все необходимые алгоритмы с помощью выполнения управляющих программ в автоматическом режиме.

По достижении целей проекта его развитие может состоять в применении промышленного декартового робота в решении типовых производственных задач, таких как, транспортирование деталей, нанесение клеев/герметиков, установки заготовок в технологическое оборудование, применение в качестве измерительных координатных систем, фрезерного станка, 3D-принтера и др. Решение задачи интегрируемости декартового робота в производственные системы за счет промышленных протоколов связи, в которых система управления выступает ведомым устройством также относится к перспективному направлению развития проекта.

Л и т е р а т у р а

1. Вишнеревский, В. Т. Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем : метод. рекомендации к лаб. работам для студентов направления подготовки 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» днев. формы обучения / В. Т. Вишнеревский. – Могилев : Белорус.-Рос. ун-т, 2018. – 45 с.
2. Околов, А. Р. Программное обеспечение промышленных роботов : учеб.-метод. пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств», 1-54 01 06 «Промышленные роботы и робототехнические комплексы» / А. Р. Околов, Ю. Н. Матрунчик. – Минск : БНТУ, 2021. – 66 с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И АНАЛИЗА ПАРАМЕТРОВ СРЕДЫ ДЛЯ ПРОДЛЕНИЯ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ ПРОДУКТОВ В БЫТОВЫХ ХОЛОДИЛЬНИКАХ И КОНТРОЛЯ МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЙ

Е. Ю. Филатов, П. В. Бойкачев, А. Б. Менжинский, А. Л. Сицко, И. А. Дубовик
Национальный детский технопарк, г. Минск, Республика Беларусь

Представлена система мониторинга и анализа параметров среды для продления сроков хранения продуктов в бытовых холодильниках и контроля микроклимата помещений.

Ключевые слова: система мониторинга среды, холодильник, микроклимат, хранение продуктов.

DEVELOPMENT OF A DIPTYCH SYSTEM AND ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL PARAMETERS FOR EXTENDING THE SHELF LIFE OF FOOD IN KITCHEN REFRIGERATORS AND CONTROLLING THE INDOOR MICROCLIMATE

E. Yu. Filatov, P. V. Boykachev, A. B. Menzhinsky, A. L. Sitsko, I. A. Dubovik
National Children's Technopark, Minsk, Republic of Belarus

This paper presents a system for monitoring and analyzing environmental parameters to extend the shelf life of food products in household refrigerators and control the indoor microclimate.

Keywords: environmental monitoring system, refrigerator, microclimate, food storage.

Современные технологии все чаще направлены на повышение качества жизни через автоматизацию бытовых процессов. Система мониторинга продуктов и микро-

климата в холодильнике решает ключевые проблемы: поддержание оптимальных условий хранения и обеспечение безопасности. Контроль этилена, влажности, температуры и фильтрации воздуха позволяет продлить срок годности продуктов, а интеграция с Telegram-ботом и сайтом обеспечивает удобство управления и защиту данных. Дополнительное устройство для контроля микроклимата помещения с функцией детекции угарного газа усиливает безопасность. Решение объединяет экологичность, экономию ресурсов и цифровую интеграцию, что делает его востребованным в эпоху «умных» домов и устойчивого потребления.

На данный момент есть множество «умных холодильников», но разработанная система отслеживает уровень этилена – газа, который ускоряет созревание и порчу продуктов. Это позволяет продлить свежесть овощей и фруктов. У ATLANT в описаниях моделей не упоминается подобная функция. Также система включает автоматическую фильтрацию и увлажнение воздуха, что обеспечивает стабильные микроклиматические условия внутри холодильника, чего нет у большинства моделей ATLANT (за исключением базового контроля влажности в ящиках для овощей). Передача данных штрихкодов на сайт и уведомления о порче продуктов делают систему более «умной». У ATLANT есть модели с Wi-Fi-подключением (например, линейка ADVANCE), но они ограничиваются удаленным управлением через приложение, а не детальным мониторингом запасов и состояния продуктов. Система включает устройство, отслеживающее угарный газ, температуру и влажность окружающей среды, что критично для безопасности и стабильной работы холодильника. У ATLANT такие функции не предусмотрены – их холодильники фокусируются только на внутренних параметрах. Все функции системы (увлажнение, фильтрация, оповещение) работают автоматически, минимизируя участие пользователя. У ATLANT автоматизация ограничена базовыми функциями, такими как No Frost (отсутствие наледи) и регулировка температуры.

Принципы работы ключевых компонентов Датчики и измерительные устройства: датчик этилена (MQ-135) и датчик угарного газа (MQ-5) автоматически калибруется и передает данные в переменные для отправки на сервер. Датчик температуры и влажности (DHT-11): собирает данные для записи переменные для отправки на сервер, также по значениям температуры и влажности принимается решение о фильтрации и увлажнении. Системы фильтрации и увлажнения: куллер с угольным фильтром и увлажнении на основе ультразвука. Приемник штрихкодов: keypad подключенный к плате Arduino nano, которая после обработки информации передает ее на основную плату для отправки на сервер.

Архитектура программной системы Веб-интерфейс и Telegram-бот: Технологии разработки (фронтенд – HTML/CSS/JS, бэкенд – Python/Django/Django Rest Framework, aiogram). Структура базы данных представлена классической архитектурой создаваемой Django. Обмен данными между устройствами: API на основе Django Rest Framework. Обеспечение низкой задержки и устойчивости к сбоям.

Безопасность и защита данных представлена обязательной аутентификацией на основе методов моделей Django и собственных алгоритмов.

Научная новизна и теоретический вклад: изучение готовых систем для продления сроков хранения продуктов в бытовых холодильниках.

В рамках проекта разработана комплексная система мониторинга и управления микроклиматом для продления срока хранения продуктов в бытовых холодильниках и обеспечения безопасности помещения. Реализованы следующие компоненты:

1. Аппаратная часть:

1.1. Датчики этилена (MQ-135), угарного газа (MQ-5), температуры и влажности (DHT-11) для контроля параметров среды.

1.2. Система автоматической фильтрации и увлажнения воздуха внутри холодильника.

1.3. Модифицированное устройство для контроля микроклимата помещения с функцией детекции угарного газа.

1.4. Интеграция сканера штрихкодов для идентификации продуктов.

2. Программная часть:

2.1. Веб-платформа для визуализации данных, отслеживания состояния продуктов и параметров микроклимата.

2.2. Telegram-бот с регистрацией/авторизацией пользователей для удаленного управления и уведомлений.

2.3. API на основе Django Rest Framework для синхронизации данных между устройствами, сайтом и ботом.

2.4. Алгоритмы прогнозирования свежести продуктов на основе анализа данных с датчиков и штрихкодов.

3. Интеграция и безопасность:

3.1. Настроена беспроводная передача данных (Wi-Fi) между холодильником, устройством контроля микроклимата, сервером и клиентскими приложениями.

3.2. Реализованы механизмы защиты данных (аутентификация, шифрование) для обеспечения конфиденциальности пользователей.

Разработанная система продемонстрировала высокую эффективность по сравнению с существующими решениями:

– контроль этилена и угарного газа, отсутствующий в традиционных «умных» холодильниках (например, моделях ATLANT), позволил расширить функционал за счет анализа свежести продуктов и повышения безопасности;

– автоматизация процессов фильтрации и увлажнения снизила энергопотребление на 15–20 % по сравнению с ручным управлением;

– тестирование показало стабильную работу датчиков (погрешность менее 3 %) и корректную работу алгоритмов прогнозирования свежести продуктов;

– интеграция Telegram-бота и сайта с интуитивным интерфейсом обеспечила удобство управления и мгновенные уведомления о критических изменениях параметров среды.

Литература

1. FAO. GLOBAL FOOD LOSSES AND FOOD WASTE. – URL: <http://www.FAO.org>. (дата обращения: 08.09.2025).
2. TELEGRAM BOT API DOCUMENTATION. – URL: <http://www.CORE.TELEGRAM.ORG/BOTS/API> (дата обращения: 08.09.2025).

УМНАЯ ШКОЛА НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ ESP32 С ВОЗМОЖНОСТЬЮ УПРАВЛЕНИЯ УДАЛЕННО

Я. Ю. Эйсмонт, И. В. Постник

Средняя школа № 5 имени П. З. Калинина, г. Гродно, Республика Беларусь

Представлено устройство «Умная школа на микроконтроллере ESP32 с возможностью управления удаленно» для управления некоторыми базовыми функциями школы.

Ключевые слова: Интернет вещей, микроконтроллер ESP32, удаленный доступ.