

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКОЙ РУКОЙ И ЕГО ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Кондратюк М.М.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Андриалович И.В. – магистр техн. и тех., ст. преподаватель кафедры ИПиЭ

Аннотация. В статье рассматривается разработка программно-аппаратного комплекса для дистанционного управления механической рукой, включающего веб-приложение и аппаратную часть. Описываются принципы построения архитектуры, выбор технологического стека и особенности эргономического проектирования интерфейса. Основное внимание уделено удобству взаимодействия пользователя с системой, минимизации когнитивной нагрузки и обеспечению кроссплатформенности. Представлены прототип интерфейса управления и модель манипулятора, созданная с использованием 3D-печати. Разработка направлена на повышение доступности и удобства эксплуатации роботизированных манипуляторов в различных сферах, включая промышленность, медицину и автоматизированное производство.

Ключевые слова: сервопривод, микроконтроллер, гибкий датчик, протез, 3d принтер, Arduino Uno, Java, PostgreSQL, Spring.

Введение. Разработка программно-аппаратных комплексов для дистанционного управления механическими руками является актуальной задачей в современных условиях развития робототехники и автоматизации. Область применения и перспективы современной робототехники исключительно широки: роботы уже применяются в быту, в сфере обслуживания людей, в медицине, в сельском хозяйстве и многих других видах работ [1].

Дистанционное управление механическими манипуляторами позволяет выполнять сложные операции в опасных или труднодоступных условиях, минимизируя риски для операторов. Кроме того, современные требования к эргономике и удобству работы пользователей диктуют необходимость разработки интуитивно понятных интерфейсов и надежных архитектурных решений.

Основная часть. В данной статье будут рассмотрены два модуля: веб-приложение для дистанционного управления и механическая рука.

Разработка веб-приложения, которое будет удовлетворять законам UX, является передовой задачей. Одним из барьеров в повсеместном использовании разного рода роботизированных манипуляторов и т.п. является сложность изучения и использования интерфейсов взаимодействия. Кроме того, зачастую такие интерфейсы строго привязаны к определенному оборудованию, что создает дополнительные неудобства в эксплуатации.

Вопрос повышения эффективности функционирования системы неразрывно связан с ее эргономическим проектированием. Именно эргономическое проектирование обеспечивает удобство и комфортные условия для эффективной деятельности пользователей и, соответственно, эффективное функционирование всей системы в целом. А это, в свою очередь, будет положительно влиять на сохранение здоровья и развитие личности пользователей системы [2].

Кроме того, важным аспектом является адаптивность интерфейса, позволяющая учитывать различные уровни подготовки пользователей, их предпочтения и контекст использования системы. Интуитивно понятные элементы управления, визуальные подсказки и минимизация когнитивной нагрузки способствуют более быстрому освоению интерфейса и сокращению времени на выполнение задач.

Учитывая эти требования разработаны следующие прототипы. Главный экран изображен на рисунке 1.

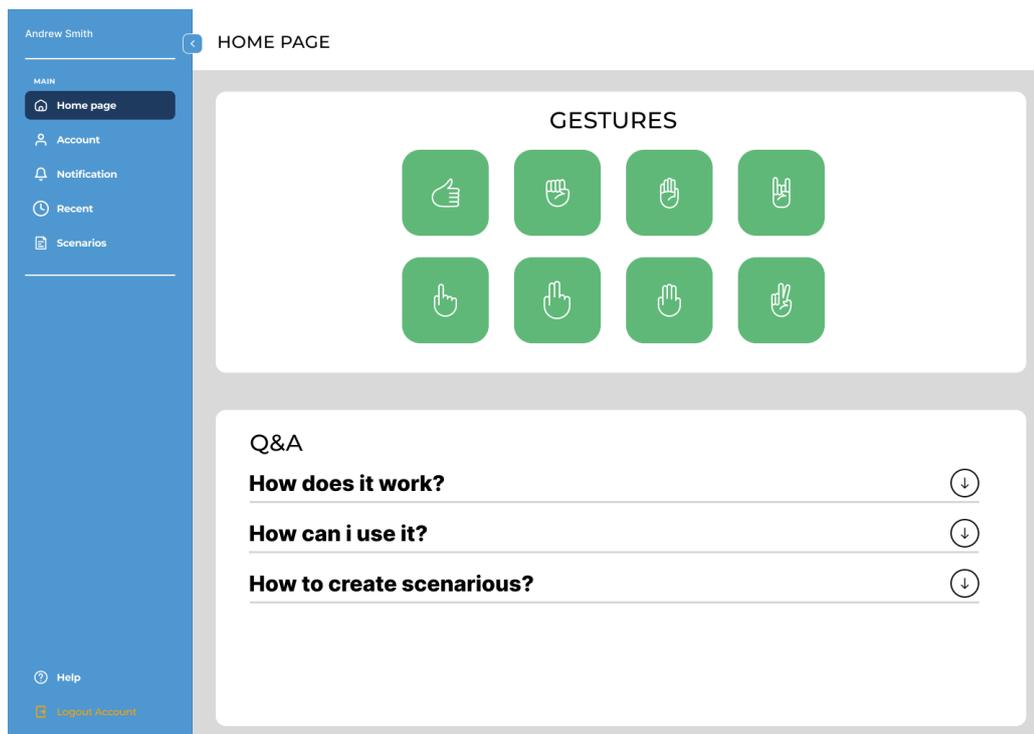


Рисунок 1 – Главный экран

Архитектура веб-приложения включает несколько ключевых компонентов: серверную часть, реализуемую на основе Spring Boot, клиентскую часть, разрабатываемую на HTML, CSS, Bootstrap, Thymeleaf, и базу данных на PostgreSQL для хранения данных о пользователях и логирования событий в системе.

Аппаратная же часть будет разрабатываться на языке Arduino, и для передачи команд с серверной части будет использовать Http протокол.

Макет манипулятора разработан в программном обеспечении SolidWorks и распечатан на 3D-принтере. На рисунке 2 изображен прототип.

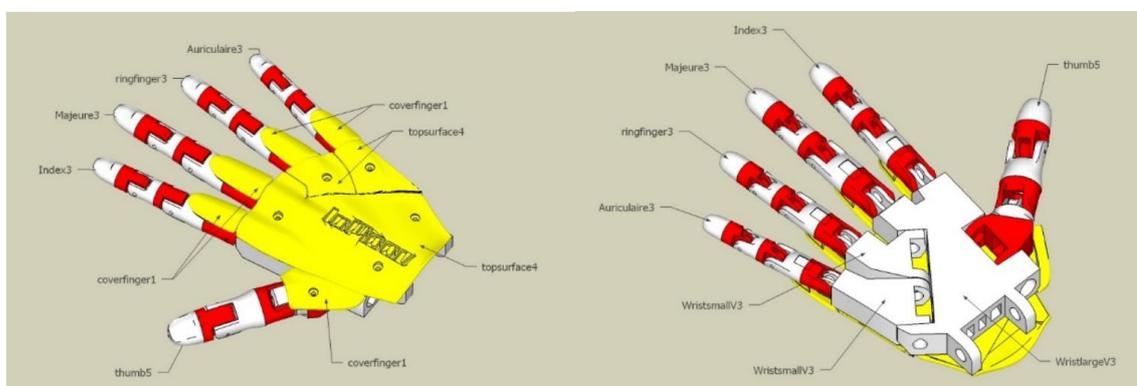


Рисунок 2 – Модель руки

В качестве контроллера/сервера используется Arduino UNO. Большое количество библиотек и компонентов позволяют применять платформу Arduino для широкого спектра задач. Именно эти преимущества платформы позволяют запустить локальный сервер, что позволит удаленно управлять механической рукой.

Для движения суставов будет использоваться сервопривод MG946R. К приводам подсоединяется леска, которая проводится через специально спроектированные каналы.

Заключение. Данный проект имеет высокую актуальность, так как упрощение использования разного рода манипуляторов, позволяет сделать эту технологию более распространенной. Кроме того, упрощения интерфейса с сохранением функциональности, позволит сократить ошибки, вызванные человеческим фактором.

Не стоит упускать из внимания, то, что использования роботов в сферах с повышенной опасностью, позволит сохранить большее число жизней, а также оптимизировать производство.

Список литературы

1. Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии «Компоненты робототехники и сенсорика» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://digital.gov.ru/uploaded/files/07102019robototekhnika-i-sensorika.pdf>. Дата доступа: 12.03.2025.
2. Разработка UX/UI-дизайна мобильного приложения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://appcraft.pro/blog/razrabotka-uxui-dizajna-mobilnogo-prilozheniya/>. Дата доступа: 12.03.2025.

UDC 621.3.049.77–048.24:537.2

HARDWARE-SOFTWARE SYSTEM FOR REMOTE CONTROL OF A MECHANICAL ARM AND ITS ERGONOMIC SUPPORT

Kondratsiuk M.M.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Andriylovich I.V. – Master of Sci., Senior Lecturer at the Department of EPE

Annotation. This article discusses the development of a hardware-software system for remote control of a mechanical arm, including a web application and hardware components. It describes the principles of system architecture, choice of technology stack, and features of ergonomic interface design. The main focus is on user interaction convenience, cognitive load minimization, and cross-platform compatibility. A control interface prototype and a manipulator model created using 3D printing are presented. The development aims to improve the accessibility and usability of robotic manipulators in various fields, including industry, medicine, and automated production.

Keywords: microprocessor technology, microcontroller, electrostatic discharge.