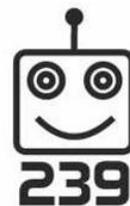


Президентский физико-математический
лицей № 239



Отчет по проекту
“Улыбайся!”

Свободная творческая категория (старшая)

Команда:

Баранова Евгения Михайловна,
Карпекина Валерия Митрофановна,
Полубуткина Анна Андреевна

Руководители:

Иванов Василий Леонидович,
Казанцева Ольга Юрьевна,
Хартанен Александр Вячеславович

2. Содержание

1. ПРЕЗЕНТАЦИЯ КОМАНДЫ “УЛЫБАЙСЯ!”	3
2. ИДЕЯ ПРОЕКТА	4
3. ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА	6
4. ПРЕЗЕНТАЦИЯ РОБОТИЗИРОВАННОГО РЕШЕНИЯ	8
5. СОЦИАЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И ИННОВАЦИИ.....	19
6. ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТА.....	20

ПРЕЗЕНТАЦИЯ КОМАНДЫ “УЛЫБАЙСЯ!”

Мы - команда из Центра робототехники Президентского физико-математического лицея №239, города Санкт-Петербурга.

Таблица 1. Состав команды

<p>Евгения Баранова</p>  <p>13 лет 6 класс</p>	<p>Опыт в робототехнике: основы робототехники (Lego), аквароботы, BEAM-роботы, программирование микроконтроллеров Arduino</p> <p>Роль в команде: программист-электронщик (программирование тесамит-платформы и эмоций, подключение электронных компонентов платформы и лица)</p>
<p>Валерия Карпекина</p>  <p>15 лет 9 класс</p>	<p>Опыт в робототехнике: основы робототехники (Lego), инженерное проектирование, программирование микроконтроллеров Arduino, BEAM-роботы</p> <p>Роль в команде: конструктор-электронщик (3D-моделирование и изготовление механизмов верхней платформы, подключение электронных компонентов нижней части робота)</p>
<p>Анна Полубуткина</p>  <p>14 лет 8 класс</p>	<p>Опыт в робототехнике: основы робототехники (Lego), 3D-моделирование, компьютерное зрение, электротехника</p> <p>Роль в команде: программист-конструктор (программирование компьютерного зрения, 3D-моделирование конструкции лица)</p>

ИДЕЯ ПРОЕКТА

Проблема социализации - одна из наиболее важных проблем современного общества. И мы говорим не об общественных идеологиях, а о простом взаимопонимании между любыми людьми при общении. Например, не каждый человек может с помощью эмоций правильно показать отношение к той или иной проблеме или радости собеседника, из-за чего может сформироваться неправильное впечатление о его характере, психологическом состоянии и т. д., хотя проблема заключается лишь в неуверенности в себе. Для подростков данная проблема наиболее актуальна. Из-за широкого распространения социальных сетей ребятам все сложнее становится начать разговор и “живое” человеческое общение с незнакомыми сверстниками, так как обычные навыки коммуникации вытесняются навыками отправлять “лайки” и “месседжи”.

Вместе с тем, тема сезона “Робот - друг человека” вызвала много моральных вопросов: “что значит дружить?”, “что значит дружить с роботом?”, “что такое друг?”, “тот кого добавили в друзья в социальной сети - это друг?”, “как робот может дружить с человеком?”, “выполнение заданной программы может ли являться дружбой?”, “почему человек должен дружить с роботом, а не с другим человеком?”.

Наши размышления над проблемами социализации подростков и дружбы с роботами, побудили нас обратиться к социальной робототехнике. Мы подумали о том, что можно сделать робота, который будет помогать социализироваться и заводить друзей подросткам, которые имеют проблемы с общением. С помощью такого робота можно показывать простейшие приемы коммуникации, а так как любое дружелюбное общение начинается с улыбки, то было решено назвать наш проект - “Улыбайся!”

Наш социальный робот способен показывать эмоции, воспроизводить записанные слова, и перемещаться в пространстве, реагируя тем самым на человека благодаря компьютерному зрению. При этом робот не может осуждать действия человека а, наоборот, придает ему уверенность в себе.

Такой робот может использоваться на приеме у психолога для проведения тренингов, как робот-тренажер, а в домашних условиях, как робот-компаньон. Мы проконсультировались по поводу нашей идеи с профессиональным психологом, и получили рекомендации и одобрение. На основании этого было решено разработать комплекс упражнений, которые покажут способы применения нашего роботизированного решения при проведении психологических тренингов для детей испытывающих трудности в коммуникации и социализации.

ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТА

График работы над проектом представлен в таблице 2.

Таблица 2.

№	Этап работы над проектом	Даты
1	Предпроектное исследование, анализ аналогов, разработка концепции, эскиз.	январь 2022 года
2	Проектирование: разработка структурных схем и 3D-моделей в САПР, подбор электронных компонентов.	февраль 2022 года
3	Изготовление робота и программирование.	март-апрель 2022 года
4	Тестирование и отладка, внесение модификаций в конструкцию и программное обеспечение.	май 2022 года

При разработке нашей концепции мы вдохновлялись примерами социальных роботов, информация о которых была найдена в сети Интернет (см. таблицу 3).

Таблица 3. Аналоги социальных роботов

	<p>Робот Athena, разработанный в Университете Моратува, Шри-Ланка</p> <p>ссылка - https://youtu.be/NQvtdb8MfeQ</p> <p>Двигающиеся, моргающие веки помогают “оживить”, “очеловечить” эту говорящую голову. Рот выглядит жутко. Движения бровей помогают показывать эмоции.</p>
---	--

	<p>Робот компании “Furhat Robotics”</p> <p>Ссылка https://furhatrobotics.com/furhat-robot/</p>
	<p>Робот Хару, Исследовательский институт Хонды, США</p> <p>Ссылка - https://thecode.media/haru/</p>
	<p>Социальный робот Kaspar, Университет Хартфордшира</p> <p>Ссылка - https://www.herts.ac.uk/kaspar?utm_source=robots.ieee.org</p>
	<p>QTrobot, созданный компанией “LuxAI”, предназначенный для домашнего обучения детей с аутизмом. Он не имеет человеческих размеров и все его эмоции выводятся на встроенный экран, что, несмотря на неправдоподобность лица, делает эмоции более понятными и преувеличенными. Это способствует более эффективному процессу обучения.</p> <p>Ссылка - https://luxai.com/robot-for-teaching-children-with-autism-at-home/</p>

ПРЕЗЕНТАЦИЯ РОБОТИЗИРОВАННОГО РЕШЕНИЯ

Изучив аналоги, мы нарисовали эскиз робота (рис 1) и составили список необходимых материалов и электрических компонентов.



Рисунок 1. Эскиз робота

В основе конструкции лежит кукла-марионетка, имеющая рост, значительно меньше человеческого. При этом робот, в отличие от куклы, может показывать эмоции, двигаться без помощи человека. Для выражения эмоций мы используем светодиодные матрицы: 16x8 светодиодов для анимации речи и выражения лица, две по 7 светодиодов - для подсветки щёк.

Этапы изготовления:

Составление электрической цепи, сборка нижней платформы и пайка электрических компонентов (рис 2 и 3).

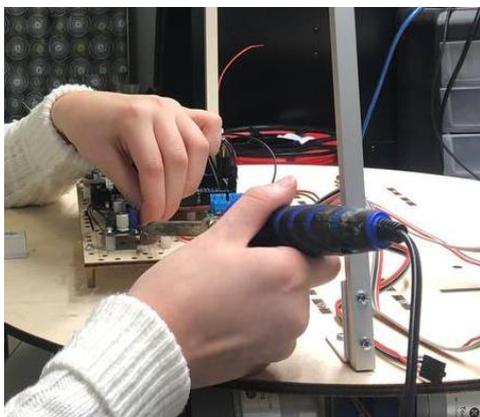


Рисунок 2. Пайка электрических компонентов

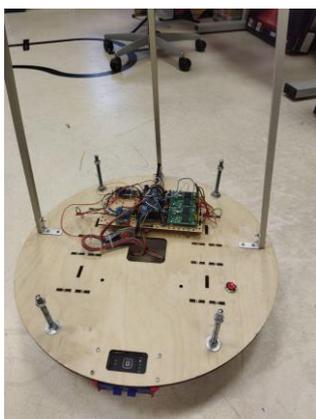


Рисунок 3. Вид нижней платформы сверху

Моделирование и сборка лица и его составляющих (рис 4).

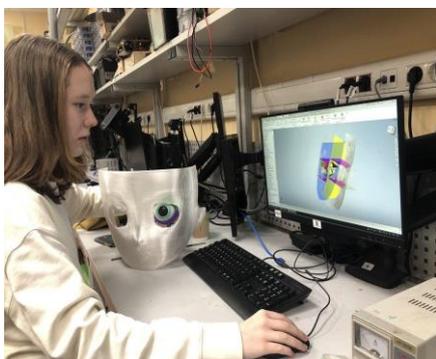


Рисунок 4. Моделирование лица

Моделирование и сборка верхней платформы и деталей для поднятия стоп и движения руки.

Соединение основных частей робота (рис 5 и 6 а,б)

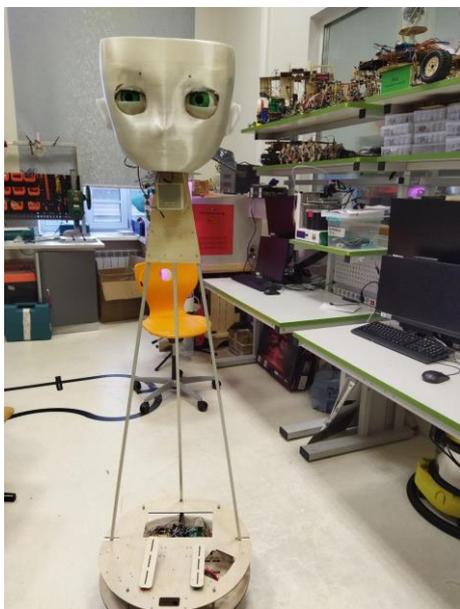


Рисунок 5. Основная конструкция робота



Рис 6а

Рис 6б

Рисунок 6 - конечный вид: а) спереди, б) сзади

1. Конструкция

1.1 Для передвижения робота используется платформа на месанип-колёсах (рис 7 а, б). На ней размещена электроника (рис 8) и аккумулятор в специальном креплении (рис 9).

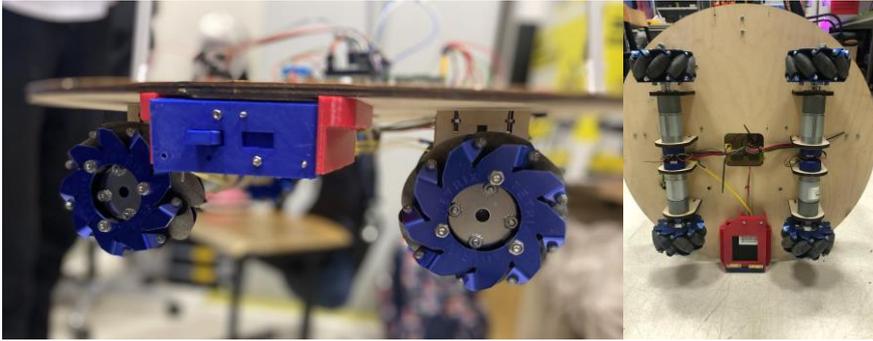


Рис 7а

Рис 7б

Рисунок 7. Месанип-платформа: а) Вид сбоку б) Вид снизу



Рисунок 8. Электроника на нижней платформе

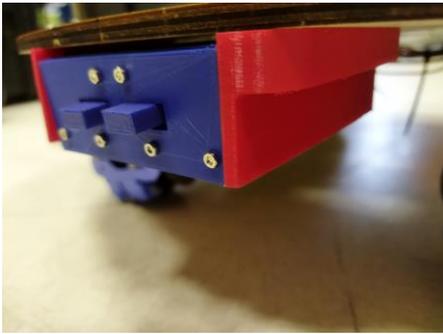


Рисунок 9. Крепление для аккумулятора

1.2 Верхняя платформа (рис 10) предназначена для расположения деталей, отвечающих за имитацию движения человека. Поднятие ботинок осуществляется с помощью вращения диска, к которому через подшипники с внутренним диаметром 4 мм и вертикальную балку присоединена плоская опора для крепления ботинка (рис 11).

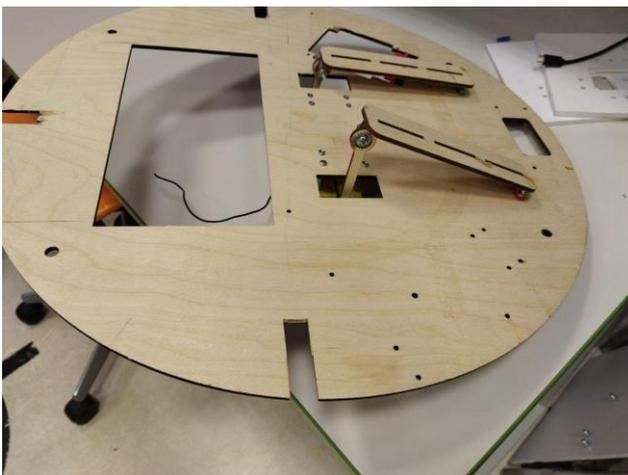


Рисунок 10. Верхняя платформа

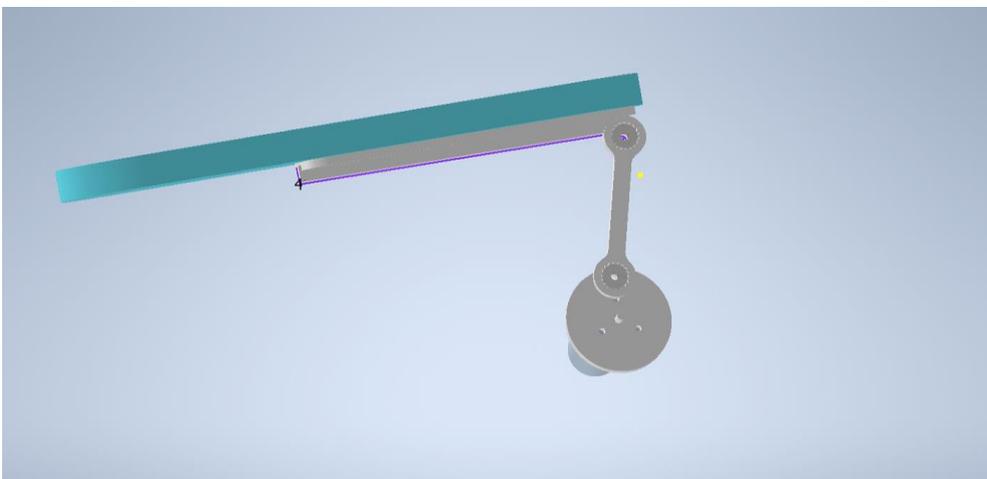


Рисунок 11. механизм поднятия ботинка, сборка в Autodesk Inventor

Движение руки осуществляется за счет движения металлической трубы в пазу ведомой коронной шестерни по траектории паза в зафиксированной детали (рис 12).

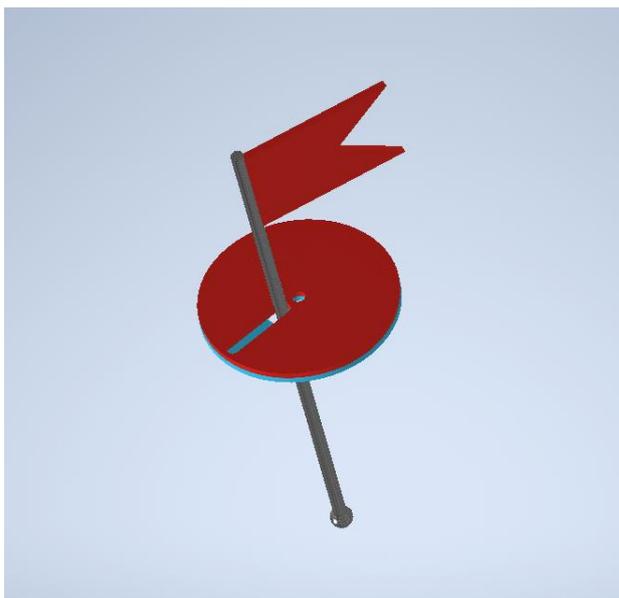


Рисунок 12. Модель движителя марионеточной опоры, сборка в Autodesk Inventor

1.3 Лицо

Сборка лица разработана в среде Autodesk Inventor. Внутри лица находятся 4 поддержки из фанеры, которые скрепляются между собой с помощью т-слотов и шип-пазов (рис 13).

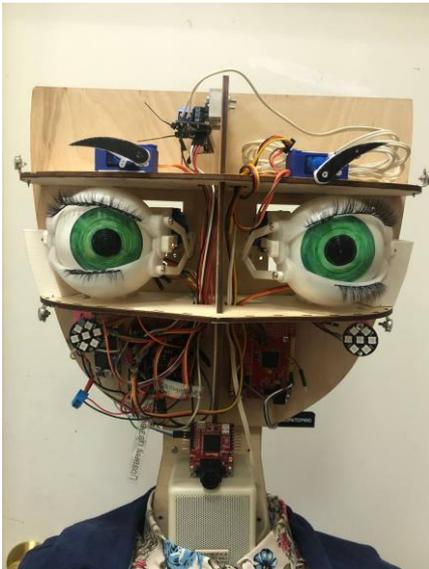


Рисунок 13. Фанерная часть лица

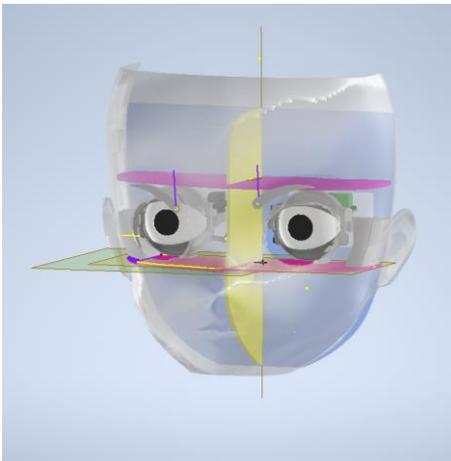


Рисунок 14. Сборка лица

Передняя часть лица (рис 16) и глаза (рис 17) также разработаны в Autodesk Inventor и распечатаны на 3D принтере. Используются два сервомотора для движение глазного яблока и век соответственно с помощью движения шатуна, прикрепленного к деталям глаза.



Рисунок 16. Пластиковая часть лица

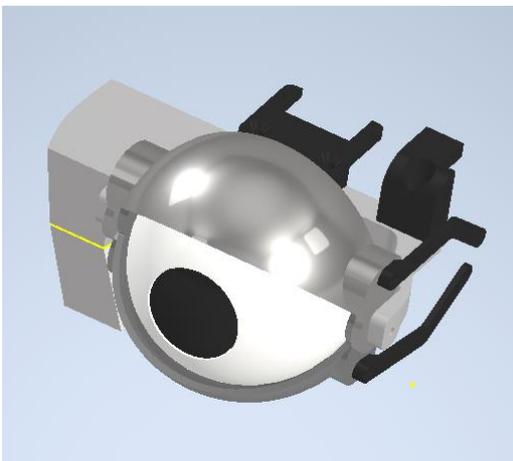


Рисунок 17. Сборка глаза

1.4 Соединение платформ и лица

Для соединения платформ и лица используется принцип треноги (рис 18): три металлических профиля, соединяясь через детали под острым углом к плоскости нижней платформы, образуют три точки опоры внизу и прикрепляются сверху к фанерной детали, к которой также крепится лицо.



Рисунок 18. Соединение платформ и лица

2.Электроника

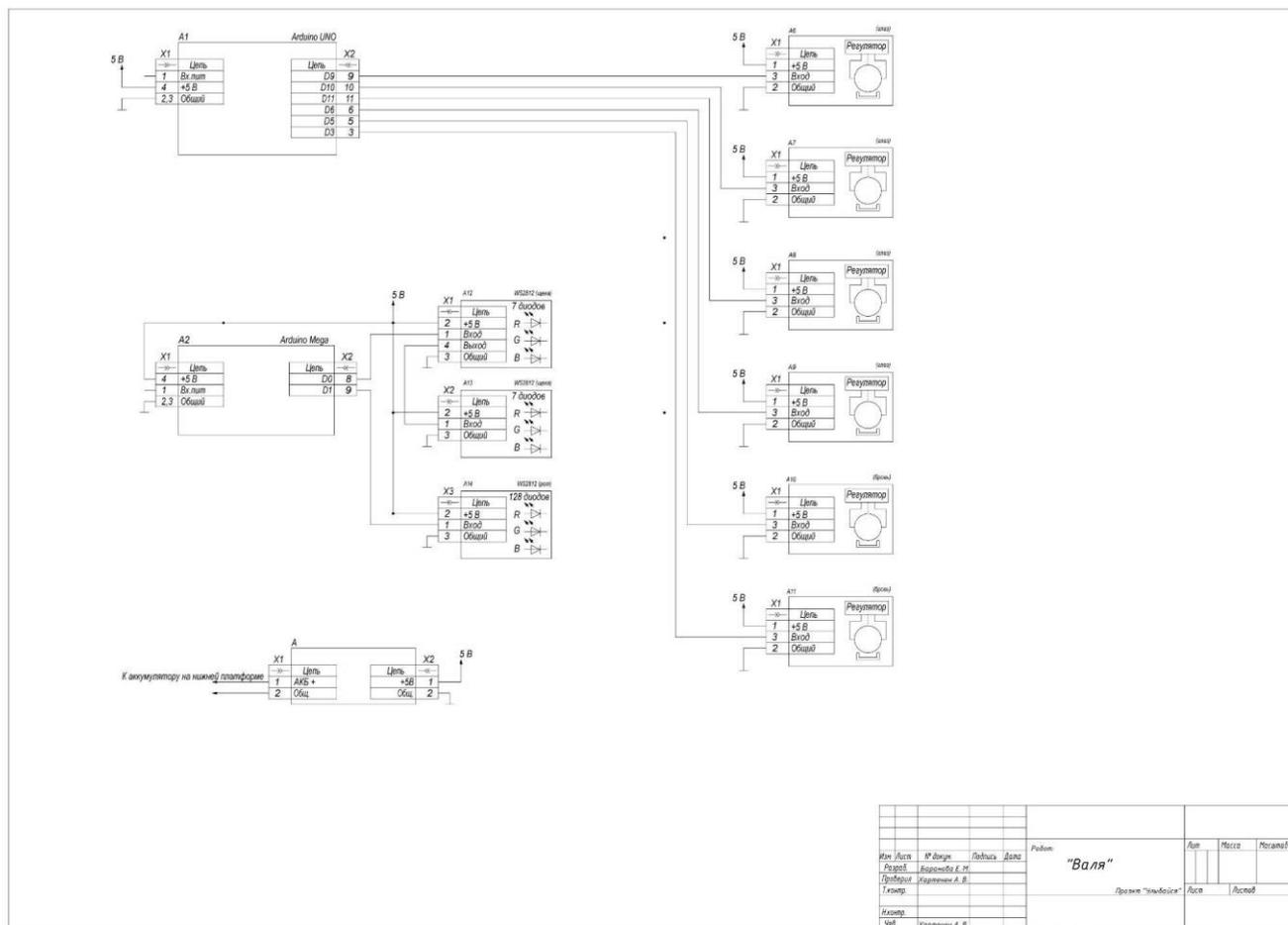
Нижняя часть робота приводится в движение с помощью платы Arduino Mega с микроконтроллером ATmega2560. К ней подключены четыре мотора TETRIX с датчиком угла поворота через драйверы, стабилизаторы напряжения с выходным напряжением 5 В, переходники (колодки, входные контакты которых соединены между собой).

Светодиодные матрицы для щек и рта и сервомоторы для движения глаз, бровей подключены к двум платам Seeduino Mega (одна используется для механических компонентов, другая - для светодиодов).

К лицу прикреплен музыкальный шилд с усилителем звука, для воспроизведения записанной речи.

Модель камеры, использовавшейся в проекте - OpenMV Cam H7

Схема лица:



3. Программирование

Для “слежения” глаз за лицом человека было организовано слежение за лицом камерой (программа, основанная на face_detection (пример в OpenMV IDE)), запись и передача координат лица относительно камеры на контроллер Arduino, движение глаз на заданные координаты

Для движение робота за AprilTag было реализовано слежение за AprilTag камерой, запись и передача координат AprilTag относительно камеры на контроллер Arduino (с помощью функции serial.writechar()), движение платформы на Mecanum-колёсах с учётом координат AprilTag

4. Программное обеспечение

Программирование робота осуществлено в среде Arduino IDE.

Программирование камеры осуществлено в среде OpenMV IDE (языки Python/MicroPython)

Используемые библиотеки:

Для движения платформы:

Motors.h

Для сервомоторов глаз и бровей:

Servo.h

Для светодиодных матриц лица и щек:

Adafruit_GFX.h

FastLED_NeoMatrix.h

FastLED.h

Для воспроизведения голоса использовалась библиотека DFplayer.

Всего для робота написано пять программ: для движения Mecanum платформы, для распознавания лица камерой OpenMV, для воспроизведения записанной речи, для свечения светодиодных матриц рта и щек, а также для движения глаз

СОЦИАЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ И ИННОВАЦИИ

В наши дни очень важна способность работать и развиваться в обществе.

Робот может использоваться в медицинских целях для помощи в обучении детей аутизмом. По мнению ученых, человекоподобный очаровывающий робот снижает тревожность аутичных детей при “общении” и позволяет им использовать приобретённые навыки в жизни. Таким образом робота можно использовать дома для обучения или в общественных местах для развлечения или социальной помощи.

ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТА

Канва бизнес-модели:

<p>Ключевые партнеры</p> <p>Психологические центры Поликлиники</p>	<p>Ключевые действия</p> <p>Обучающий сеанс для людей, имеющих трудности в общении.</p>	<p>Ценностное предложение</p> <p>Социальная помощь</p>	<p>Взаимоотношения с клиентами</p> <p>Обратная связь с клиентами</p>	<p>Сегменты клиентов</p> <p>Люди, имеющие проблемы с социализацией</p>
	<p>Ключевые ресурсы</p> <p>Робот-социальный помощник</p>		<p>Каналы</p> <p>Сайт Приложение</p>	
<p>Потоки доходов</p> <p>Прибыль от продажи услуги</p>				