

Свободная творческая категория: старшая

**ОТЧЕТ по проекту «РОБОТ-ХУДОЖНИК С
ИСКУССТВЕННЫМ ИНТЕЛЛЕКТОМ»**

Команда «Художник»

Выполнили:

Дроканов Олег, 9 класс,

ГБОУ Президентский ФМЛ №239

Баранова Евгения, 8 класс,

ОДОД ГБОУ Президентский ФМЛ №239

Руководитель:

Иванов Василий Леонидович,

педагог дополнительного образования

ГБОУ Президентский ФМЛ №239

Санкт-Петербург

2024

Содержание

1 Цель и задачи	3
2 Команда	3
3 Идея	4
3.1 Практическая значимость.....	4
3.2 Предпроектное исследование	5
4 Этапы работы над проектом	9
5 Разработка конструкции и программы робота.....	10
5.1 Проектирование и изготовление устройства.....	10
5.2 Программное обеспечение и методы ИИ	16
6 Результат	21
7 Следующие шаги и бизнес-модель.....	21
7.1 Апробация робота-художника в общественном месте	21
7.2 Актуальность услуги.....	24
7.3 Канва бизнес-модели для проекта робот-художник по созданию уникальных открыток	25
7.4 Примерные затраты на разработку робота-художника.....	28
7.5 Способы применения робота-художника для благотворительности и помощи людям.....	29
8 Список источников	30
9 Приложение	31

1 Цель и задачи

Целью нашего проекта стало создать робота-художника с искусственным интеллектом. Для выполнения поставленной цели потребовалось выполнить следующие задачи:

1. провести предпроектное исследование,
2. на основе исследования сформулировать идею проекта,
3. спроектировать устройство и составить список материалов и компонентов,
4. изготовить робота,
5. разработать программное обеспечение с использованием ИИ,
6. протестировать прототип в общественном месте,
7. составить бизнес-план и канву бизнес-модели для выпуска реального прототипа робота-художника.

2 Команда

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



Олег Дроканов

Специалист по нейронным сетям,
программное обеспечение

Евгения Баранова

Разработка 3D-моделей, сборка
плоттера

3 Идея

В современном мире ассортимент открыток в магазинах ограничивается фантазией дизайнеров и количеством наборов. Мы решили, что сделаем робота, который сможет поддержать полет мысли любого человека и создать ему уникальный сувенир по мановению пальца.

В результате применения технологий искусственного интеллекта появился концепт робота-художника. Идея такова: человек рисует в воздухе рукой упрощенный эскиз и говорит, что он нарисовал, робот распознает движения и слова, затем нейронная сеть генерирует изображение на основе полученного наброска и темы рисунка, а плоттер рисует его на листе бумаги. В результате пользователь получает уникальную открытку на память. Такой робот позволяет раскрыть человеку свои эмоции через изобразительное искусство, даже если он не умеет рисовать.

Наш проект является роботом потому, что:

1. каретка с держателем маркера имеет две степени подвижности в координатном устройстве,
2. робот реагирует на окружающую среду с помощью различных датчиков, таких как камера, микрофон, датчик автоуровня, концевые выключатели осей X и Y, датчик кончика маркера.

Для лучшего взаимодействия с пользователями было решено сделать остановку процесса рисования при приближении руки пользователя к рабочей поверхности плоттера, а также для гарантии создания рисунка – контроль рисования линии на бумаге.

3.1 Практическая значимость

Наш робот имеет практическую значимость во многих сферах, например, развлечение посетителей в торговых центрах, в парках аттракционов, на ярмарках. Также можно его использовать в туристических целях: создавать уникальные памятные открытки, связанные с

определенным местом, городом или страной. Такого робота можно установить и в учебных центрах, музеях, на выставках и конференциях, тогда он будет наглядным примером для популяризации робототехники среди детей и взрослых.

3.2 Предпроектное исследование

Перед тем, как сформулировать окончательный вариант идеи проекта, мы изучили аналогичные устройства по двум направлениям: роботов-художников и различные цифровые киоски и автоматы представленные на рынке.

Первыми мы рассмотрели различных роботов-художников.

1. Роботы-художники, основанные на манипуляторах.

1.1 Робот-художник FRIDA[1].

Робот представляет собой манипулятор с кистью на конце (рисунок 1). Он умеет воспроизводить картины по шаблону, анализировать эскиз и запрос пользователя. Совмещая полученные данные, робот генерирует изображение из отдельных мазков и воспроизводит его (рисунок 2).



Рисунок 1 - Робот FRIDA



Рисунок 2 - Работа робота FRIDA

1.2 Робот-художник ТЕКО[2].

Манипулятор компании ТЕКО (рисунок 3) анализирует полученное изображения с помощью искусственного интеллекта и воспроизводит его мазками кисти (рисунок 4).



Рисунок 3 - Робот-художник ТЕКО Рисунок 4 - Картины робота ТЕКО

2. Вторая разновидность роботов-художников – это координатные устройства

2.1 Vantam Tools NextDraw - первый плоттер для письма и рисования[3].

Этот плоттер разработан для письма и рисования на различных поверхностях. Умеет писать заданный текст и рисовать заданное изображение.

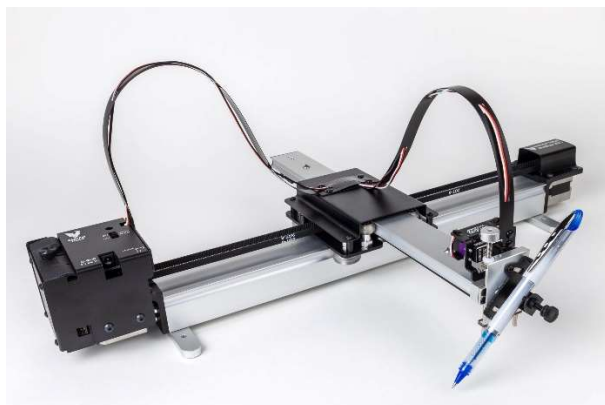


Рисунок 5 - Vantam Tools NextDraw Рисунок 6 - Чертеж робота

2.2 Робот-художник разработанный в МГТУ им. Н. Э. Баумана[4].

Это многофункциональный робот-художник, генерирующий свои изображения с помощью нейросети.

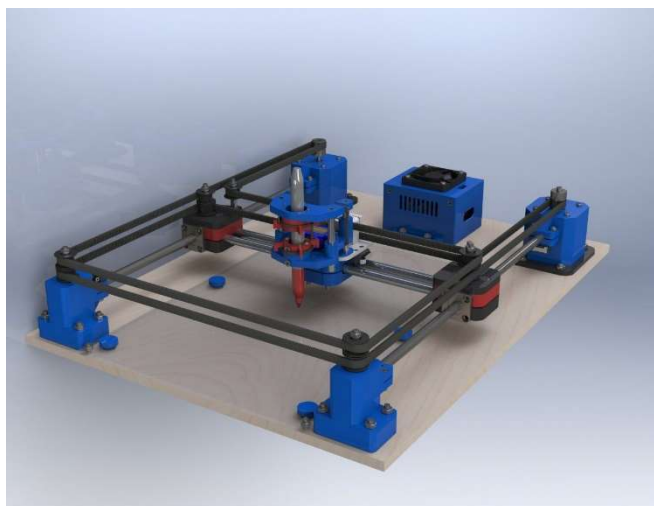


Рисунок 7 - Робот-художник МГТУ им. Н. Э. Баумана



Рисунок 8 - Рисунок работа-художника

На основании рассмотренных аналогов мы решили, что у нас будет воспроизведено координатное устройство, потому что:

1. манипулятор сложно изготовить в условиях школьной лаборатории,
2. координатное устройство легче изготовить и запрограммировать, его формат больше подходит к идее цифрового киоска и основной задумке.

Затем мы начали изучать разные кинематики 3D-принтеров для того, чтобы выбрать из них самую подходящую для нашей задачи. В основном мы рассматривали те, в которых печатающая головка двигалась по двум осям X и Y, так как для нашей цели не нужно перемещение печатающей головки по оси Z. Были рассмотрены кинематики H-bot, Core-XY и Ultimaker.

а) Кинематика H-bot.

Печатающая головка перемещается по осям за счет одного ремня и параллельной работы двух моторов (рисунки 9 и 10).

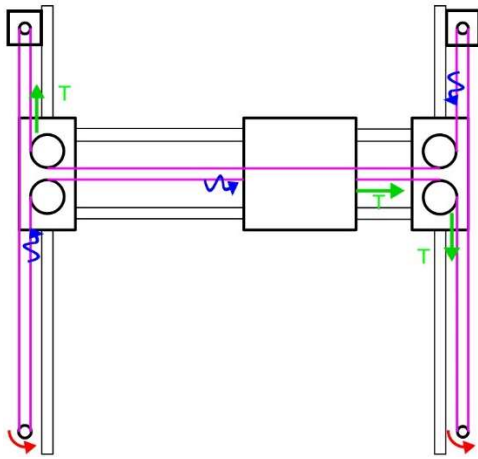


Рисунок 9 - H-bot

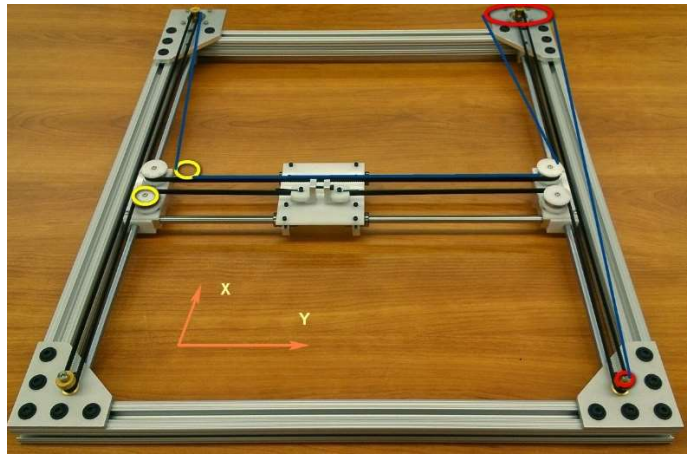


Рисунок 10 - Пример кинематики H-bot

b) Кинематика Core-XY

Она очень похожа на H-bot, но имеет более сложное устройство. Она использует два ремня со сложной системой роликов (рисунки 11 и 12). Она имеет большую точность и надежность, но сложна в реализации.

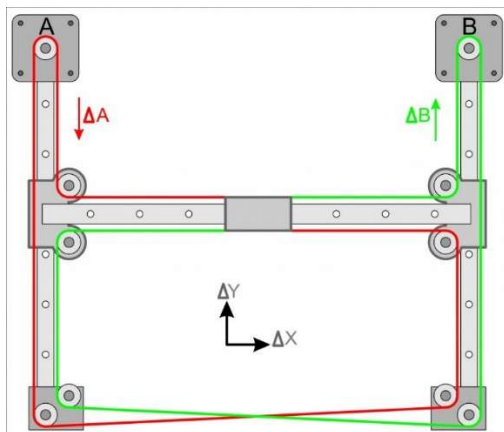


Рисунок 11 - Core-XY

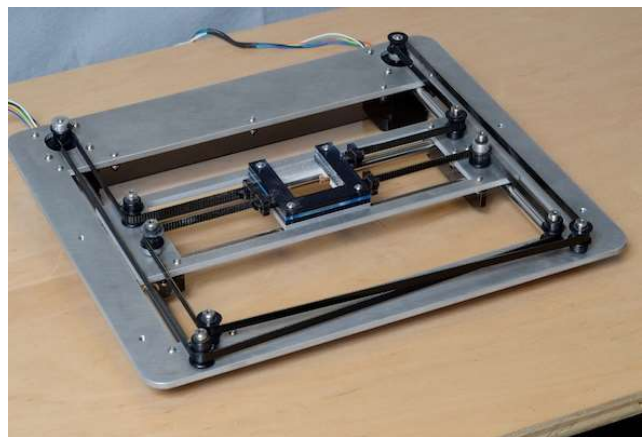


Рисунок 12 - Пример кинематики Core-XY

c) Кинематика Ultimaker.

В ней печатающая головка перемещается по направляющим валам, от качества и прямоты которых напрямую зависит качество ее передвижения (рисунки 13 и 14). Она также имеет большую точность, но сложна в реализации и производстве.

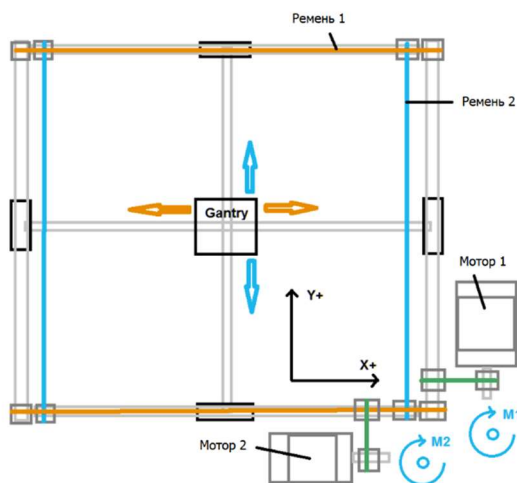


Рисунок 13 - Ultimaker



Рисунок 14 - Пример кинематики Ultimaker

Среди всех кинематик мы выбрали H-bot, потому что она понятна, проста в реализации, имеет достаточную точность перемещений и отлично подходит для нашей задачи.

4 Этапы работы над проектом

Проект был начат в сентябре 2023 года. Мы работали параллельно. Олег занимался разработкой программы для отслеживания руки, а Женья создавала 3D-модели и собирала плоттер. Поэтому наш проект можно разделить на два направления.

Месяц	Конструкция и электроника	Программа
Сентябрь	Поиск аналогов в Интернете	Тесты программы по распознаванию рук
Октябрь	Поиск и обработка основной 3D-модели плоттера	Обучение нейросети и встраивание её в программу
Ноябрь	Разработка модели каретки	Доработка программы рисования в воздухе

Декабрь	Разработка модели каретки	Настройка Nvidia Jetson, начало работы с выделением траектории (первичная обработка изображения)
Январь	Настройка прошивки, сборка каретки	Настройка Nvidia Jetson, выделение траектории, создание интерфейса
Февраль	Подбор микроконтроллера, тесты, доработка моделей	Перевод программы по выделению траектории на Cython, тесты Stable Diffusion
Март	Сборка всего устройства, тесты перемещения	Пробы новых методов обработки изображения, объединение всех программ
Апрель	Доработка плоттера и тестирование его работы	Создание программы по переводу траектории в команды для плоттера, тесты рисования
Май	Улучшение рисования	Доработка программы траектории
Июнь	Пробы разных вариантов маркера	Переписывание траектории на C++, добавление stdpar, улучшение интерфейса, оптимизация Stable Diffusion, другие доработки

5 Разработка конструкции и программы робота

5.1 Проектирование и изготовление устройства

Все этапы моделирования проводились в САПР Компас-3D. Подбор размеров всех деталей и комплектующих был произведен методами 3D-моделирования.

Опираясь на результаты предпроектного исследования для нашего плоттера была взята модель 3D-принтера с кинематикой H-bot из открытого доступа [6]. Из этой 3D-модели была удалена ось Z.

Далее нужно было создать модель печатающей головки. Она состоит из двух 3мм-пластин из фанеры, скрепленных собой роликами и специальной деталью, напечатанной на 3D-принтере и крепится на конструкционный профиль 20x20. На одной из пластин находятся две направляющие MGN7C с ещё одной пластиной. В ней есть вырез для подшипника, который соединен с качалкой сервомотора. За счет этого она может двигаться вверх и вниз под действием мотора. Общий вид и вид сверху спроектированной каретки представлены на рисунках 15 и 16. На этой же пластине закреплен держатель маркера, напечатанный на 3D-принтере.

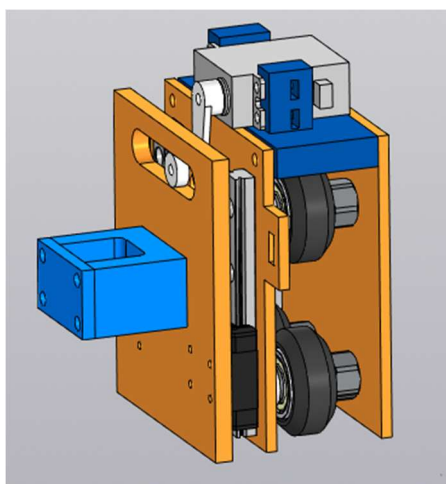


Рисунок 15 - Каретка. Общий вид

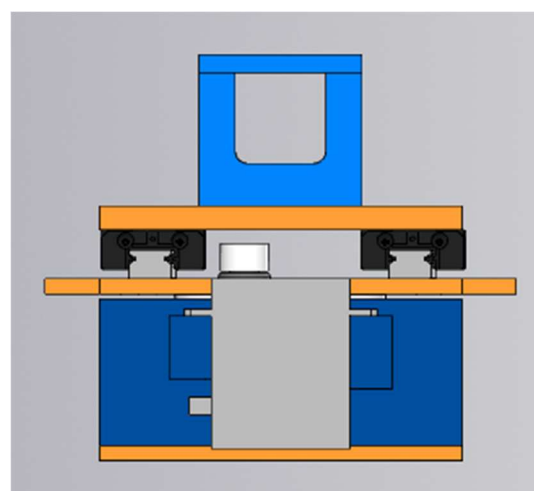


Рисунок 16 - Каретка. Вид сверху

Рама плоттера спроектирована на основе алюминиевого конструкционного профиля 20x20 и скрепляющих его деталей. На двух его углах установлены металлические пластины, повышающие жесткость конструкции (рисунок 17). На других 2 углах закреплены детали из фанеры толщиной 6мм, на которых крепятся шаговые моторы Nema17-42SHDC (рисунок 18). Они обеспечивают высокую точность передвижения печатающей головки, а также достаточный крутящий момент.

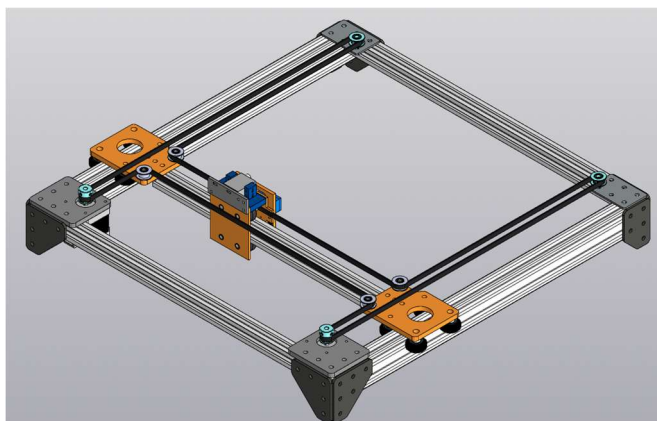


Рисунок 17 - Плоттер. Общий вид

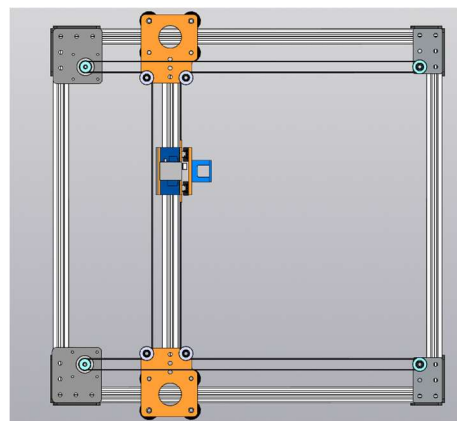


Рисунок 18 - Плоттер. Вид сверху

Подвижность портала обеспечивается за счет двух фанерных деталей с роликами, толщиной 6мм.

Все модели составляющих робота были объединены в одну сборку (рисунки 19 и 20).

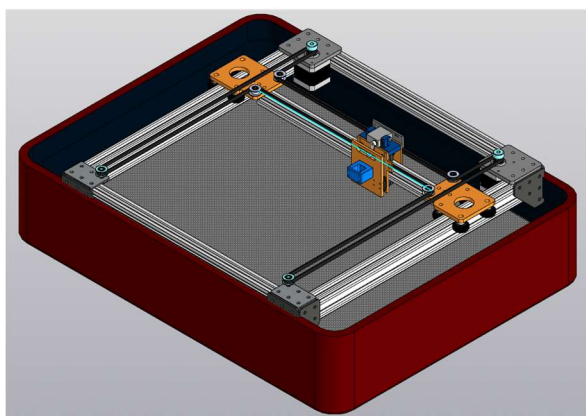


Рисунок 19 - Сборка. Общий вид

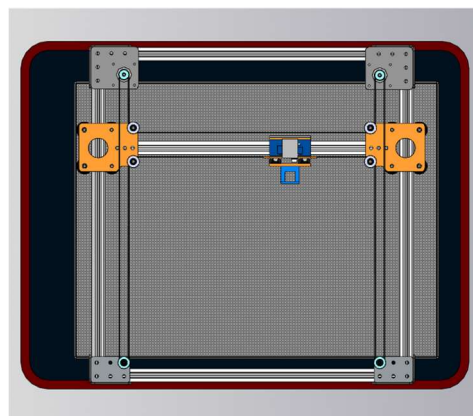


Рисунок 20 - Сборка. Вид сверху

После того, как полная сборка была готова, мы заказали конструкционные профили, крепеж, алюминиевые уголки, подшипники и прочие детали, а также вырезали из фанеры на лазерном ЧПУ-станке и напечатаны на 3D-принтере остальные, нужные нам, детали.

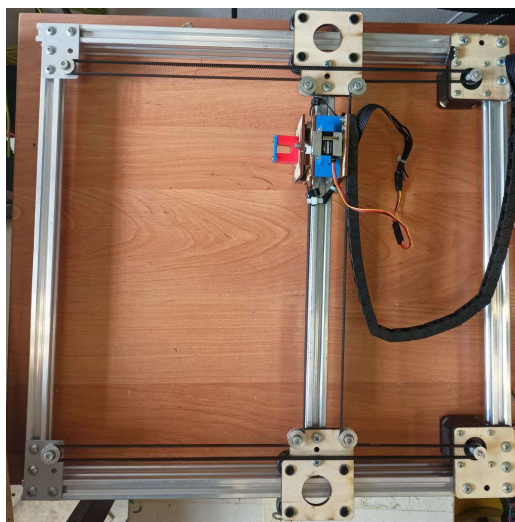


Рисунок 21 - Плоттер



Рисунок 22 - Компьютер

Для антуража и удобства перемещения робота-художника нами было принято решение поместить его в старый чемодан. На его верхней крышке установлен монитор (диагональ 23.8") с укрепленной на нем камерой Logitech HD 1080p. Внутри чемодана располагается корпус компьютера с процессором Intel Core i5-8400, 16 GB оперативной памяти и NVIDIA GeForce GTX 1070 с 8 GB видеопамяти. Данные комплектующие были выбраны по следующим причинам.

Генеративная нейросеть для большей скорости обработки требовала мощный графический процессор с как минимум 8 гб видеопамяти. Было два варианта решить эту проблему: либо встроить в робота полноценный компьютер и к нему подсоединить видеокарту достаточной мощности, либо использовать высокопроизводительный модуль NVIDIA Jetson. Первый вариант достаточно простой в реализации, так как все используемое в проекте ПО рассчитано для запуска на обычном компьютере, однако необходимые комплектующие (материнская плата, блок питания и т.п.) занимают очень много места. А второй отличается компактностью, но имеет минус в виде своей специфичной архитектуры процессора и видеомодуля, из-за чего некоторые библиотеки могут на нем не работать так же, как и на обычном ПК.

После проведенных с Jetson Nano тестов выяснилось, что 4 гигабайт видеопамяти, которые он имеет, недостаточно для запуска Stable Diffusion. Другие же модели Jetson, на которых возможно было запустить нейросеть, имели очень большую цену, поэтому мы решили вернуться к идее встроить компьютер с видеокартой в наше устройство (рисунки 23 и 24).

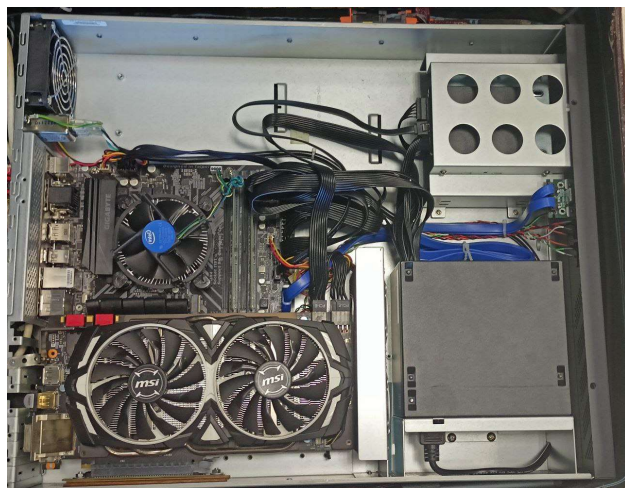
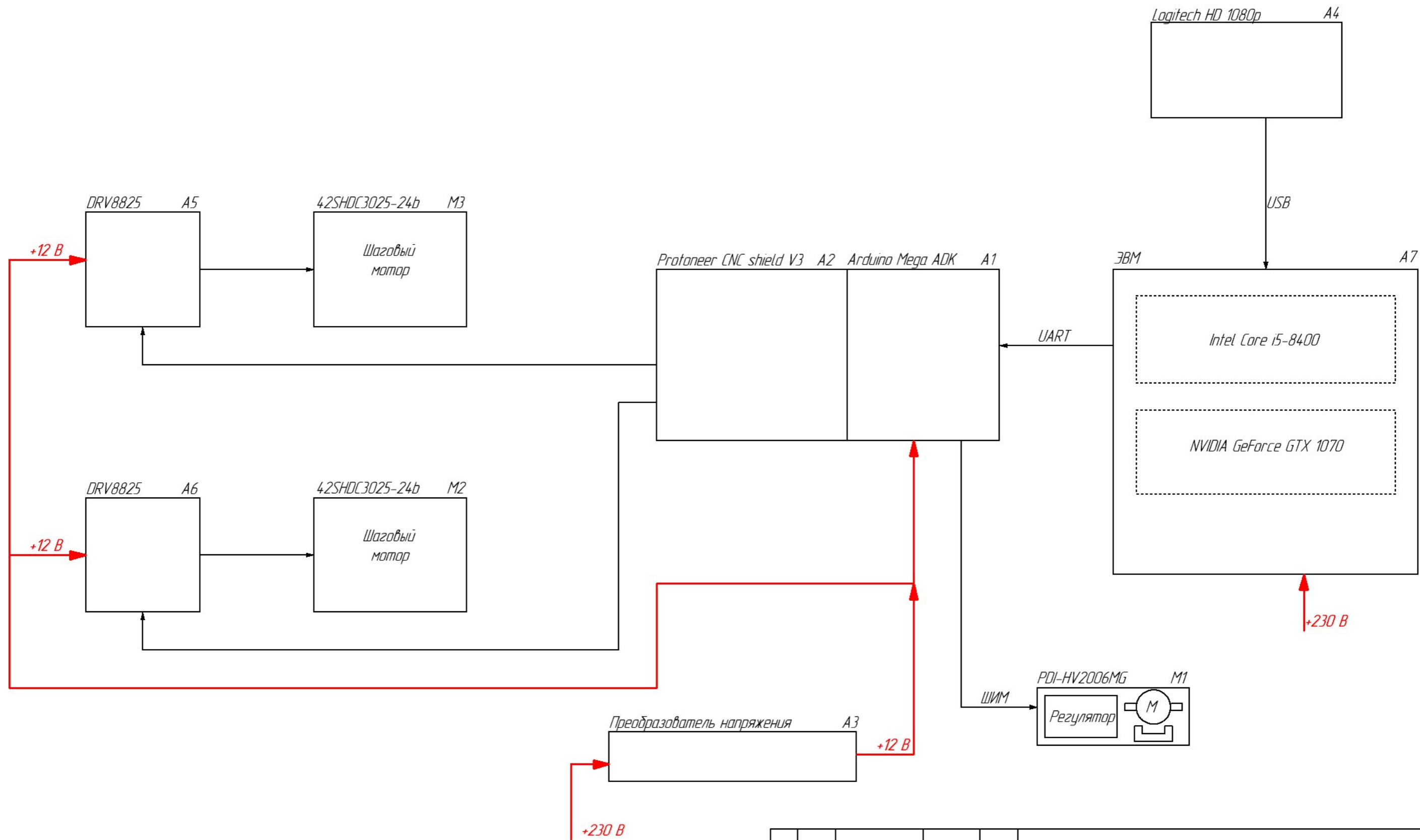


Рисунок 23 – Компьютер в сборе, включая видеокарту



Рисунок 24 – Материнская плата с установленным процессором

Провода от сервомотора проведены через шлейф внутри кабель-канала. Вместе с шаговыми моторами, они подключены к плате Arduino Mega с расширением Protoneer CNC Shield V3. Так как в дальнейшем планируется подключение большого количества датчиков, был выбран именно этот микроконтроллер. В него была загружена прошивка Marlin для 3D-принтеров. Она проста в конфигурации и использовании, поэтому выбрана для проекта. Команды в формате G-code отправляются с компьютера на плату по последовательному интерфейсу. Для проекта была разработана структурная схема Э1.

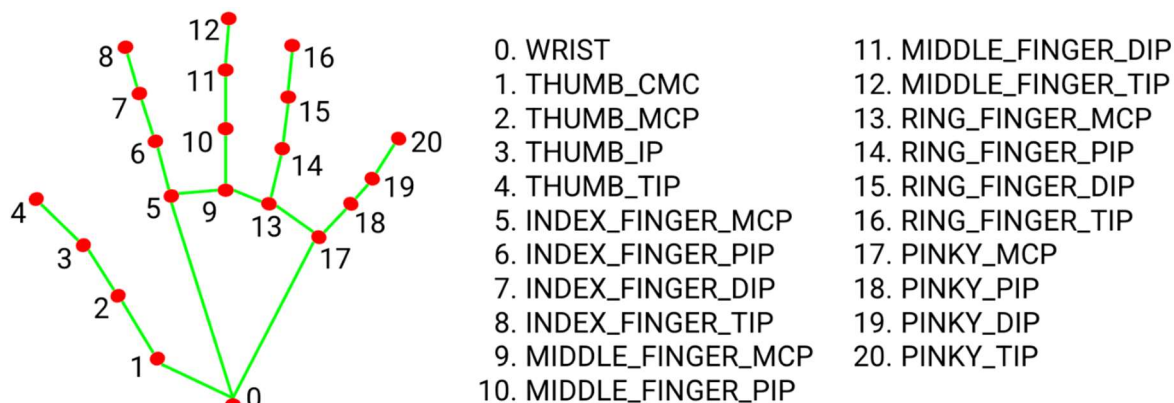


				31				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Роботизированный киоск для создания открыток схема электрическая структурная	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Баранова						
Проверил		Мерзлякова						
Т.контр.								
Н.контр.								
Утв.		Иванов				Лист 1	Листов	
						ГБОУ Президентский ФМЛ № 239		

5.2 Программное обеспечение и методы ИИ

Весь код проекта был написан на языке Python, за исключением программы по переводу изображения в траекторию плоттера.

Выделение ключевых точек рук реализовано при помощи библиотеки mediapipe. Далее собственная нейросеть распознает жест, который показывает рука, на основе набора из 21 координат этих точек.



В создании классификатора (рисунок 26) использовались библиотеки Tensorflow и Keras.

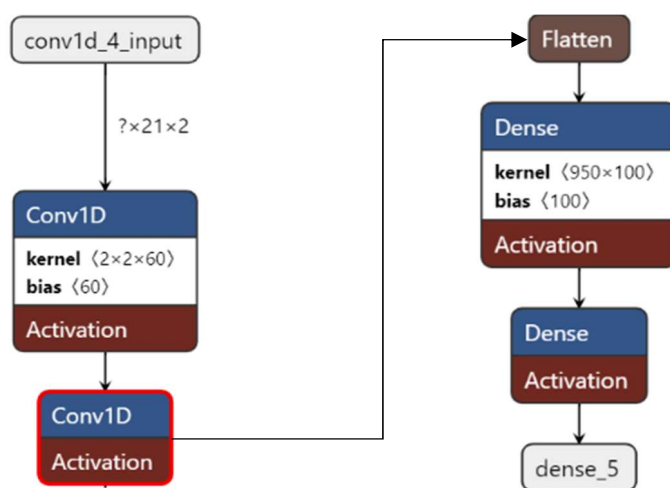


Рисунок 26 - Архитектура классификатора

Датасет для неё был собран следующим образом: сначала было снято на камеру несколько видео с показанными жестами, затем из каждого кадра были выделены ключевые точки руки и записаны в файл. Модель была обучена на 20 эпохах.

Для сокращения времени распознавания этой моделью она была оптимизирована при помощи TensorRT SDK.

Модель может распознавать 3 жеста: поднятый большой палец, раскрытую ладонь и поднятый указательный палец.

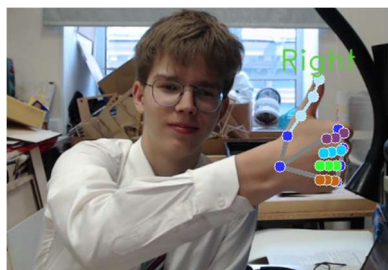


Рисунок 27 - Большой палец

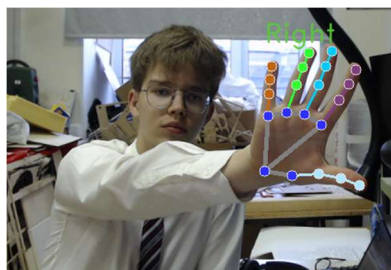


Рисунок 28 - Раскрытая ладонь

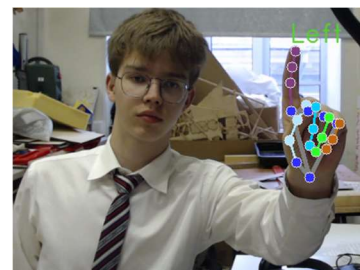


Рисунок 29 - Указательный палец

На последовательности этих жестов реализован конечный автомат основной программы. Его последовательная схема такова:

1. Ожидание показанного большого пальца.
2. Если жест – поднятый указательный палец, то курсор перемещается в координаты подушечки этого пальца.
3. Если большой и указательный палец соединены вместе (это определяется по отношению расстояния между ними к расстоянию от запястья до кончика указательного пальца), то имитируется «перетаскивание» мышки в координаты указательного пальца.
4. Если показан второй раз большой палец – рисование прекращается, ожидается голосовой ввод подсказки к генерации.
5. Когда голосовой ввод окончен, начинается генерация изображения
6. Рисуем полученное изображение через плоттер и возвращаемся к пункту 1.

Голосовой ввод использует библиотеки google-trans и SpeechRecognition. Сначала считывается речь на русском языке, затем

переводится на английский и отправляется в качестве подсказки в Stable Diffusion.

Управление генеративной нейросетью реализовано при помощи библиотеки Diffusers (рисунок 30). Используются веса моделей Stable Diffusion 1.5 и ControlNet-Scribble, находящиеся в открытом доступе.

```
controlnet = ControlNetModel.from_pretrained("lllyasviel/sd-controlnet-scribble",
                                             torch_dtype=torch.float32)
pipe = StableDiffusionControlNetPipeline.from_pretrained("runwayml/stable-diffusion-v1-5",
                                                         controlnet=controlnet,
                                                         safety_checker=None,
                                                         use_safetensors=True,
                                                         torch_dtype=torch.float32)
tomesd.apply_patch(pipe, ratio=0.5)

helper = DeepCacheSDHelper(pipe=pipe)
helper.set_params(
    cache_interval=5,
    cache_branch_id=0,
)
helper.enable()

pipe.scheduler = UniPCMultistepScheduler.from_config(pipe.scheduler.config)

pipe.enable_sequential_cpu_offload()
pipe.enable_xformers_memory_efficient_attention()

pipe.unet.to(memory_format=torch.channels_last)
pipe.vae.to(memory_format=torch.channels_last)

prompt = "cat, single color, marker art"
negative_prompt = "many lines"
img = Image.open('images/scribble.png')

generator = torch.manual_seed(2023)

image = pipe(prompt, img, num_inference_steps=50, height=512, width=512, negative_prompt=negative_prompt, generator=generator).images[0]
```

Рисунок 30 - Управление нейросетью

При помощи библиотеки CUDA все модели запускаются на графическом процессоре, что ускоряет их работу.

Также была создана программа перевода из изображения в команды для плоттера. Принцип его работы следующий. Сначала из 3 цветовых каналов изображения выбирается тот, значения пикселей которого имеют наибольший разброс (дисперсию). Затем по этому черно-белому изображению из картинка выделяются контуры фильтром `sanny` из библиотеки `scikit-image`. После этого к нему применяется бинарная дилация, то есть утолщение всех линий. Далее действует алгоритм, написанный на языке C++:

1. Выбирается случайная точка, вокруг которой в радиусе $d/2$ (d – величина, характеризующая диаметр кончика маркера) нет ни одной закрашенной или не входящей в рисунок точки (рисунок 31).

```
pair <int, int> random_point(vvi &bimage, vc &deltas)
{
    int x = -1, y = -1;
    vc nz = nonzero(bimage);
    int cnt = 0;
    while (cnt < nz.size() && !check_near(x, y, deltas, bimage))
    {
        x = nz[cnt].first;
        y = nz[cnt].second;
        cnt++;
    }
    if (x == -1) return make_pair(x, y);
    if (!check_near(x, y, deltas, bimage)) return make_pair(-1, -1);
    return make_pair(x, y);
}
```

Рисунок 31 – Выбор подходящей точки

2. Вычисляются все точки, которые принадлежат пути из предыдущего пикселя в текущий (если это первая итерация цикла, то закрашиваются точки вокруг найденного пикселя), а затем для каждой из них все пиксели, принадлежащие окружности с центром в этой точке и диаметром d , закрашиваются.
3. Координаты точки добавляются в ответ.
4. Далее ищется точка, находящаяся на расстоянии $d + 1$ и удовлетворяющая условию из пункта 1.
5. Если такой не найдено, то выбирается случайная точка изображения, удовлетворяющая этому условию.
6. Если всё ещё не существует подходящей точки, то условие смягчается: достаточно, чтобы все пиксели в радиусе $d/2$ не выходили за рамки изначальной области, которую нужно закрасить.
7. Когда получены координаты точки, переходим к пункту 2.
8. Цикл повторяется, пока все пиксели не закрашены.

Так как точек обрабатывается очень много, даже C++, являющийся довольно быстрым языком программирования, справлялся недостаточно быстро. Поэтому некоторые циклы и функции были переписаны с использованием `stdpar`. Это функция стандарта C++17, которая позволяет запускать вычисления в параллельном режиме. А так как графический процессор в основном специализируется как раз на параллельной обработке, при помощи Nvidia HPC SDK, а в частности, компилятора `nvc++`, код стал запускаться на GPU. Благодаря этому производительность увеличивается в десятки раз по сравнению с чистым Python или C++.

Для реализации взаимодействия кода на двух языках программирования была использована библиотека `ctypes`.

Интерфейс взаимодействия с пользователем написан с использованием библиотеки `tkinter`. В нём есть:

- окно предпросмотра изображения с камеры,
- кнопка очистки поля рисования,
- индикатор того, рисует пользователь или нет,
- строка прогресса генерации изображения,
- поле для распознанного из голоса текста,
- кнопка изменения толщины и всплывающее окно с вариантами толщины линии,
- кнопка для завершения генерации,
- поле для рисования.

На рисунке 30 изображен общий вид интерфейса программы.



Рисунок 32 - Интерфейс

6 Результат

В результате у нас получился робот-художник с искусственным ИНТЕЛЛЕКТОМ



Рисунок 33 – Робот-художник

7 Следующие шаги и бизнес-модель

7.1 Апробация робота-художника в общественном месте

Для апробации нашего проекта, мы решили установить робота в общественном месте. Каждому желающему мы предлагали повзаимодействовать с роботом: нарисовать эскиз и задать тему рисунка. После этого робот генерировал изображение и рисовал его на глазах у зрителей.

Пользователи рисовали сложные эскизы, состоящие из нескольких траекторий. Чаще всего рисовали цветы, но встречались и другие идеи, например: метро, попугай на ветке, кот, слон и другие.

Изображение нейросети, сгенерированные по запросам пользователей	Рисунок плоттера по изображению
	
	
	

Для удобства пользования графическим интерфейсом, на основном экране компьютера была выведена инструкция (рисунок 34), поясняющая значение каждого жеста.



Рисунок 34 - Инструкция пользователя

Тем не менее помощь консультантов (нас) была нужна каждому пользователю, чтобы объяснять непонятные моменты и отвечать на вопросы.

При тестировании проекта в общественном месте (рисунок 35) не было получено ни одного отрицательного отзыва от пользователей. На вопросы анкетирования об уровне удовлетворенности использованием киоска и желании воспользоваться созданием открыток еще раз 100% посетителей ответили утвердительно. Анкета для пользователей помещена в приложении.



Рисунок 35 - Популяризация робототехники среди детей и взрослых

По результатам тестирования проекта в общественном месте были сделаны выводы о необходимости следующих шагов и модификации проекта:

1. реализация замены цвета маркера и рисование цветных изображений, а именно:
 - a. спроектировать и установить в работа систему замены маркеров,
 - b. разработать ПО для разложения изображения на цвета и последующей обработки полученных цветовых пятен,
2. опускание маркера на необходимое расстояние на основании показаний датчиков BL Touch и оптического концевого выключателя,
3. спроектировать и разработать корпус для электронных компонентов из фанерных деталей,
4. разобрать монитор и вмонтировать его матрицу в крышку чемодана и закрепить все комплектующие внутри корпуса,
5. реализовать обратную связь: устройство перестает рисовать, если пользователь протянул руку к листку.

7.2 Актуальность услуги

Апробация проекта в общественном месте показала, что робот-художник точно не оставит равнодушным туристов и посетителей различных заведений. Людей привлекает возможность создать персональный сувенир памятную открытку и поработать в паре с искусственным интеллектом. Бумажная открытка – классический презент родственникам и детям, который легко отправить по почте или положить к книгам и документам. При этом, процесс рисования изображения роботом дарит огромное количество ярких эмоций.

7.3 Канва бизнес-модели для проекта робот-художник по созданию уникальных открыток

<p>Ценностное предложение</p>	<p>Основная идея: Робот, который позволяет пользователям создавать уникальные открытки путем рисования в воздухе и голосового описания. Нейронная сеть преобразует набросок в изображение, а плоттер рисует его.</p> <p>Ценность для клиентов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Возможность создать уникальную открытку без необходимости уметь рисовать. • Быстрое и простое создание персонализированных сувениров. • Развлечение и раскрытие творческого потенциала через изобразительное искусство. • Привлекательный и интерактивный опыт использования технологии.
<p>Сегменты клиентов</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Посетители торговых центров и парков аттракционов. • Туристы на ярмарках и в туристических зонах. • Посетители музеев, выставок и образовательных конференций. • Дети и взрослые, интересующиеся робототехникой и искусством.
<p>Взаимоотношения с клиентами</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Предоставление уникального и персонализированного опыта. • Обратная связь через анкетирование (дополнительный функционал киоска)

	<ul style="list-style-type: none"> • Периодические обновления и улучшения функциональности киоска.
Ключевые партнеры	<ul style="list-style-type: none"> • Торговые центры и парки аттракционов. • Музеи и выставочные центры. • Организаторы образовательных конференций и робототехнических фестивалей. • Туристические объекты, места и пространства. • Поставщики робототехнических комплектующих и расходных материалов.
Каналы взаимодействия	<ul style="list-style-type: none"> • Установка киосков в торговых центрах, парках, музеях и на ярмарках. • Партнерства с организаторами выставок, музеями и туристическими агентствами. • Промоакции и демонстрации на общественных мероприятиях.
Ключевые ресурсы	<ul style="list-style-type: none"> • Робототехнические комплектующие, материалы и программное обеспечение для изготовления плоттера печати открыток. • Нейронные сети для преобразования набросков в изображения и распознавания речи. • Старые чемоданы для антуража и удобства перемещения робототехнического устройства. • Команда разработчиков и дизайнеров (это мы♡)
Ключевые виды деятельности	<ul style="list-style-type: none"> • Разработка и поддержка роботов-художников. • Обучение и улучшение нейронной сети для генерации изображений.

	<ul style="list-style-type: none"> • Производство и обслуживание плоттеров для печати открыток. • Проведение рекламных кампаний и продвижение киосков. • Организация и участие в выставках, ярмарках и других мероприятиях.
Потоки доходов	<ul style="list-style-type: none"> • Продажа открыток, созданных пользователями. • Сдача в аренду киоска на различных мероприятиях и выставках. • Партнерские соглашения с торговыми центрами и туристическими агентствами. • Продажа рекламного пространства в киосках.
Основные затраты	<ul style="list-style-type: none"> • Изготовление робота, включая плоттер. • Разработка и поддержка программного обеспечения робота, включая обучение и улучшение нейронной сети. • Маркетинг и рекламные кампании. • Логистика и установка киосков на мероприятиях. • Обслуживание и ремонт оборудования.
Методы оценки результативности	<ul style="list-style-type: none"> • Мониторинг количества и качества созданных открыток пользователями. • Сбор отзывов и предложений через анкеты. • Анализ посещаемости и вовлеченности на выставках, ярмарках и других мероприятиях.

7.4 Примерные затраты на разработку робота-художника

Использование методологии бережливого стартапа позволило значительно сократить затраты на запуск проекта робота-художника:

1) Минимально жизнеспособный продукт (MVP):

- Разработка и изготовление прототипа: 100000 рублей (уменьшение затрат за счет упрощенного дизайна и функций)
- Старый чемодан для антуража: 8,000 рублей

Итого: 108,000 рублей

2) Разработка и поддержка программного обеспечения, включая обучение и улучшение нейронной сети

- Разработка начальной версии ПО: 0 рублей (программирование в рамках школьного проекта)
- Текущая поддержка и обновления: 0 рублей (программирование в рамках школьного проекта)

Итого за первый год: 0 рублей

3) Маркетинг, рекламные кампании, логистика и установка киосков на мероприятиях

- Маркетинговая кампания и текущие маркетинговые расходы: 0 рублей (реклама в рамках школьного проекта на выставках и робототехнических соревнованиях)
- Транспортировка киоска, установка и настройка 0 рублей (рамках школьного проекта на выставках и робототехнических соревнованиях)

Итого за первый год: 0 рублей

4) Обслуживание и ремонт оборудования

- Ремонт и замена деталей: 30,000 рублей на один киоск в год

- Обслуживание (чистка, профилактика): 0 рублей (программирование в рамках школьного проекта)

Итого за 1 киоск в год: 30,000 рублей

ИТОГО: 138000 рублей за 1 год

7.5 Способы применения робота-художника для благотворительности и помощи людям

Несмотря на перспективы коммерческого применения данного проекта в сфере развлечений, мы считаем, что необходимо перенести приоритеты на благотворительное применение робота-художника для популяризации образовательной робототехники. Вместе с этим мы планируем использовать проект для сбора средств, арт-терапии и социальной инклюзии.

Мы рассматриваем варианты следующих шагов для использования проекта в социально значимых акциях в будущем учебном году:

- открытки с благодарностями или создание открыток для благотворительных акций. Размещение киоска в торговых центрах, на ярмарках и в общественных местах, где посетители смогут нарисовать свой эскиз, который будет превращен в открытку и передан волонтерам или благотворительным организациям.

- установка киоска в медицинских учреждениях, реабилитационных центрах и хосписах. Пациенты могут выразить свои эмоции через создание открыток, что может стать частью их психологической реабилитации.

- размещение киоска в детских домах, школах-интернатах и домах престарелых. Создание открыток может быть использовано как средство для самовыражения и улучшения эмоционального состояния.

- организация мастер-классов и творческих занятий с использованием киоска в школах или учебных центрах. Детям и взрослым можно объяснить, как работает киоск и предложить создать свои открытки.

- проведение конкурсов на лучшие открытки среди лицейстов и учащихся Центра робототехники. Лучшие работы можно использовать для украшения общественных пространств, или могут быть подарены людям, находящимся в трудной жизненной ситуации.

8 Список источников

1. Робот FRIDA <https://pschaldenbrand.github.io/frida/>
2. Робот-художник компании ТЕКО
<https://b2b.tsml.ru/solutions/dopolnitelnoe-obrazovanie/robot-khudozhnik/>
3. Перьевой плоттер Bantam Tools NextDraw
<https://store.bantamtools.com/products/bantam-tools-nextdraw-8511>
4. Робот-художник МГТУ им. Н. Э. Баумана <https://iz.ru/1610467/ivan-chernousov/sovremennoe-iiskusstvo-v-rf-sozdali-mnogofunkcionalnogo-robota-khudozhnika>
5. Разновидности кинематик 3D-принтеров <https://3d-diy.ru/wiki/3d-printery/raznovidnosti-kinematik-fdm-3d-printerov/>
6. https://grabcad.com/library/self-playing-chess-chessboard-using-h-bot-hbot-hu-cartesian-system-1/details?folder_id=11517579
7. Стартап сувенирного киоска
https://hf.ru/c/business_avtomaty_suvenirnykh_monet
8. Бережливый стартап
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D1%8B%D0%B9_%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%B0%D0%BF

9 Приложение



<https://github.com/olegg366/Artist/>

Анкета для пользователей роботизированного киоска по созданию открыток

Опыт использования

- Насколько легко было понять, как использовать киоск?
 - Очень легко
 - Достаточно легко
 - Средне
 - Сложно
 - Очень сложно
- Оцените удобство интерфейса киоска:
 - Отлично
 - Хорошо
 - Удовлетворительно
 - Плохо
 - Очень плохо
- Насколько вы довольны качеством созданных открыток?
 - Очень доволен(а)
 - Доволен(а)
 - Ни хорошо, ни плохо
 - Недоволен(а)
 - Очень недоволен(а)

Общие впечатления

- Оцените общий уровень вашего удовлетворения от использования киоска:
 - Очень доволен(а)
 - Доволен(а)
 - Ни хорошо, ни плохо
 - Недоволен(а)

- Очень недоволен(а)
- Насколько точно киоск воплощает ваши идеи в готовые открытки?
 - Очень точно
 - Точно
 - Ни хорошо, ни плохо
 - Неточно
 - Очень неточно

Предложения

- Какие дополнительные функции или услуги вы хотели бы видеть в киоске?
 - (Открытый вопрос для комментариев)
- Есть ли у вас предложения по улучшению работы киоска?
 - (Открытый вопрос для комментариев)
- Насколько вероятно, что вы снова воспользуетесь нашим киоском?
 - Очень вероятно
 - Вероятно
 - Невозможно сказать
 - Маловероятно
 - Очень маловероятно
- Посоветуете ли вы наш киоск своим друзьям и семье?
 - Да
 - Нет

Конец документа ■