

**Приложение «НейроЖест»
для обучения жестовому языку**

Выполнили:

Миронов Владислав Максимович,
Цилина Елизавета Владиславовна
обучающиеся МБОУ ЛСТУ №2 г. Пензы

Научные руководители:

Адамский Сергей Сергеевич,
Голикова Ирина Александровна,
учителя информатики высшей категории
МБОУ ЛСТУ №2 г. Пензы

Пенза, 2024

Содержание

Введение.....	3 стр.
1. Основные сведения.....	4 стр.
2. Практическая часть.....	6 стр.
2.1 Аналогии.....	6 стр.
2.2 Определение средств разработки.....	6 стр.
2.3 Алгоритм работы интерфейса приложения....	7 стр.
2.4 Обучение нейросети.....	8 стр.
2.5 Работа приложения.....	9 стр.
Заключение.....	10 стр.
Список использованных источников.....	11 стр.

Введение

Языковой барьер – серьёзная причина для снижения уровня коммуникации у человека. По данным Росстата на 2017 год в России почти 5,5 миллиона человек имеют разного рода нарушения слуховых функций и почти 150000 глухонемых. Все эти люди ежедневно испытывают те или иные сложности взаимодействия с социальной сферой. Глухонемой человек не только не может слышать, но и не может произнести самостоятельно даже самую простую речь.

По данным Всероссийской переписи населения в 2020 году владеют русским жестовым языком порядка 240000 человек, что составляет 0.16% от населения РФ (примерно 147 миллионов на 2022 год). 0.16% населения страны - это достаточно маленькая группа людей, которая может беспрепятственно общаться между собой.

В профессии «сурдопереводчик» в России трудятся порядка 1100 человек. Профессионалов в такой узкой сфере найти крайне тяжело. Актуальность создания приложения, которое бы обучало жестовому языку и обладало возможностью перевода – очевидна.

Цель проекта: Создание приложения на основе нейросети для распознавания и обучения жестовому русскому языку.

Задачи проекта:

1. Изучить алфавит русского жестового языка (РЖЯ).
2. Изучить доступную информацию о возможностях нейросетей.
3. Определить функции для обучающего приложения.
4. Разработать приложение.
5. Найти организацию-партнёра для дальнейшей апробации разработки.

1. Основные сведения

Жестовый язык (рисунок 1)— самостоятельный язык, состоящий из жестов, каждый из которых производится руками в сочетании с мимикой, формой или движением рта и губ, а также в сочетании с положением корпуса тела. У стран мира жестовый язык различается. Использование жестовых языков людьми без нарушения слуха вторично, однако довольно распространено: часто возникает потребность в общении с людьми с нарушениями слуха, являющимися пользователями жестового языка.

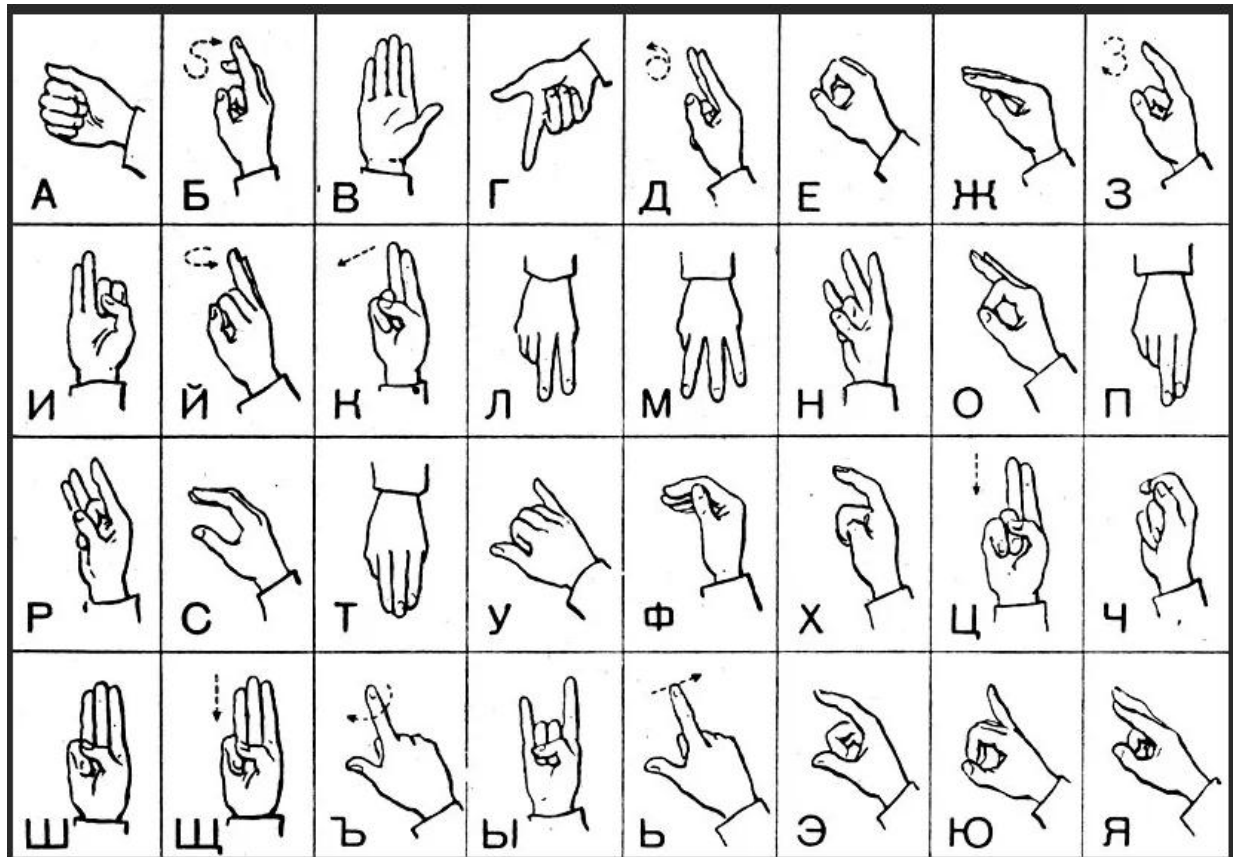


Рис. 1, русский жестовый алфавит.

Жестовые языки служат основным и нередко единственным средством общения глухих и являются структурно независимыми от соответствующих национальных звуковых языков, т.е. представляют собой самостоятельные коммуникативные системы. В большинстве стран мира жестовые языки признаны языками меньшинств соответствующих стран, а во многих случаях жестовые языки имеют официальный статус.

История жестовых языков корнями уходит в древность, но интенсивное развитие и распространение жестовых языков на территории многих государств относится только к концу XVIII в. (прежде всего во Франции, а затем и в других странах, в том числе и России), когда стали образовываться учебно-воспитательные

центры для детей с нарушениями слуха; институционализация же указанной деятельности происходит только во второй половине XX в.

Одним из главных неправильных представлений о жестовых языках является представление, что они каким-то образом зависят от словесных (звуковых и письменных) языков или произошли от них, что эти языки были придуманы слышащими, однако это не так. Также часто за жестовые языки принимается дактилирование букв (на самом деле используется в жестовых языках в основном для произнесения имён собственных, географических названий, а также специфичных терминов, взятых из словесных языков), калькирующая жестовая речь или жестовое артикулирование, используемое слышащими для передачи информации жестами грамматически идентично словесному языку. На самом же деле жестовые языки почти полностью независимы от словесных, и они продолжают развиваться: появляются новые жесты, отмирают старые — и чаще всего это мало связано с развитием словесных языков. Количество жестовых языков в стране не связано с количеством в ней словесных языков. Даже в одной стране, где присутствуют несколько словесных языков, может быть единственный общий жестовый язык, и в некоторых странах даже с одним словесным языком могут сосуществовать несколько жестовых.

Научиться жестовому языку можно следующими способами:

1. На образовательных курсах с сурдопереводчиками, в том числе в специализированных школах.
2. На онлайн курсах.
3. Самостоятельно при помощи словарей жестов или мобильных приложений, содержащих задания.
4. Через погружение в языковую среду.

Способы изучения можно комбинировать между собой. С увеличением доступности персональных компьютеров и мобильных устройств у людей неизменно растёт заинтересованность в самостоятельном изучении различных языков, в том числе и жестовых. В заключении теоретического обзора можно сделать вывод о том, что, способствуя изучению жестового языка через интерактивное приложение, можно добиться следующих позитивных эффектов:

- Улучшение коммуникации.
- Такие приложения могут быть использованы в образовательных целях, помогая учащимся лучше понимать и использовать язык жестов.

• Разработка и использование таких приложений стимулирует исследования и инновации в области искусственного интеллекта и машинного обучения, что может привести к созданию еще более эффективных инструментов коммуникации.

2. Практическая часть

2.1 Аналоги

Российские разработчики комплекса «Сурдолайт» (из Пензы) в 2022 году объявили о поиске инвестора для совершенствования прототипа нейросети, позволяющей переводить жестовый язык на обычный. Однако, в 2024 году ознакомиться с такой разработкой не удалось (сервер оказался недоступным для запуска нейросети, см. приложение 1). О своих разработках в данной сфере в ноябре 2023 года сообщала компания Сбер, выпустив в открытый доступ обученную модель для распознавания жестового языка.

Разработки в данной сфере только начинают появляться и рыночная ниша ещё не сформировалась окончательно – на данный момент не существует приложения в открытом доступе, которое бы совмещало в себе функции обучения жестового языка и обучения такому языку пользователя.

2.2 Определение средств разработки

Для реализации приложения, способного распознавать жесты по видеокамере необходимо использовать подходящие программные средства (рисунок 2):

- Python 3.11 из-за большого числа библиотек и активного сообщества разработчиков.
- Библиотека `opencv` для работы с изображением, поступающим от веб-камеры.
- Библиотека `Scikit->Tensorflow` – платформа для машинного обучения, работающая локально на ПК.
- Библиотека `hands` – позволяет распознавать позиции пальцев руки на изображении.
- Библиотека `Pickle` – предоставляет возможность сериализовать и десериализовать объекты Python.
- Библиотека `Numpy` – расширенные математические возможности для работы с матрицами.
- Библиотека `Pygame` – создание интерфейса приложения.

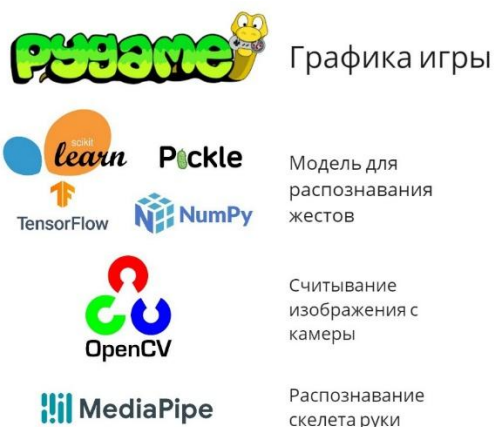


Рис 2., программные средства.

2.3 Алгоритм работы интерфейса приложения

При запуске приложение просит указать специфические настройки:

- Выбор источника изображения.
- Возможность зеркального изображения.
- Режим для левши.
- Отображение модели руки на видео.

После осуществления настройки происходит выбор режима работы приложения:

- **Тренировка.** Пользователю предлагается показать на камеру жест, обозначающий конкретную букву. Если жест показан верно – начисляется 1 балл, в противном случае игра завершается и демонстрируется правильный жест.
- **Тренировка с подсказками.** То же, что и «Тренировка», но выводится подсказка о правильной демонстрации жеста.
- **Обучение.** Свободный режим, в котором демонстрируется видео с правильной постановкой руки при демонстрации жеста, у пользователя есть множество попыток.
- **Набор слов.** Режим тактильного набора текста (по 1 жесту на букву)
- **Выход.** Завершение работы приложения.

Схема работы интерфейса представлена в приложении 2.

2.4 Обучение нейросети

Обучение нейросети для распознавания РЖЯ происходит следующим образом: создаётся банк данных из подготовленных изображений для каждой буквы в алфавите при помощи скрипта «collect_imgs_man.py». Скрипт «create_dataset.py» считывает позиции пальцев со снимков и собирает их в один файл pickle вместе с ярлыками. Скрипт «train.py» считывает ярлыки и позиции из файла pickle, создаёт обучающую модель и проверяет, насколько хорошо выполняется распознавание, записывая результаты. Данные скрипты были взяты из открытого проекта (<https://github.com/computervisioneng/sign-language-detector-python>) и модифицированы под необходимые задачи.

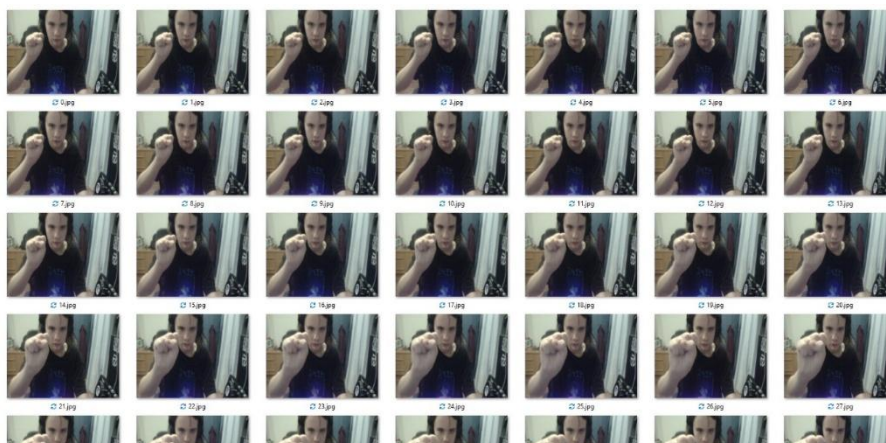


Рис 3. Фрагмент банка данных для буквы «А»

2.4 Код программы

С кодом программы и всеми её ресурсами Вы можете ознакомиться в репозитории на GitHub по ссылке: <https://github.com/GIUTEN-BASH/Rooki>. Запуск осуществляется через файл main.py.



2.5 Работа приложения

Работа приложения продемонстрирована на рисунках 4-7.

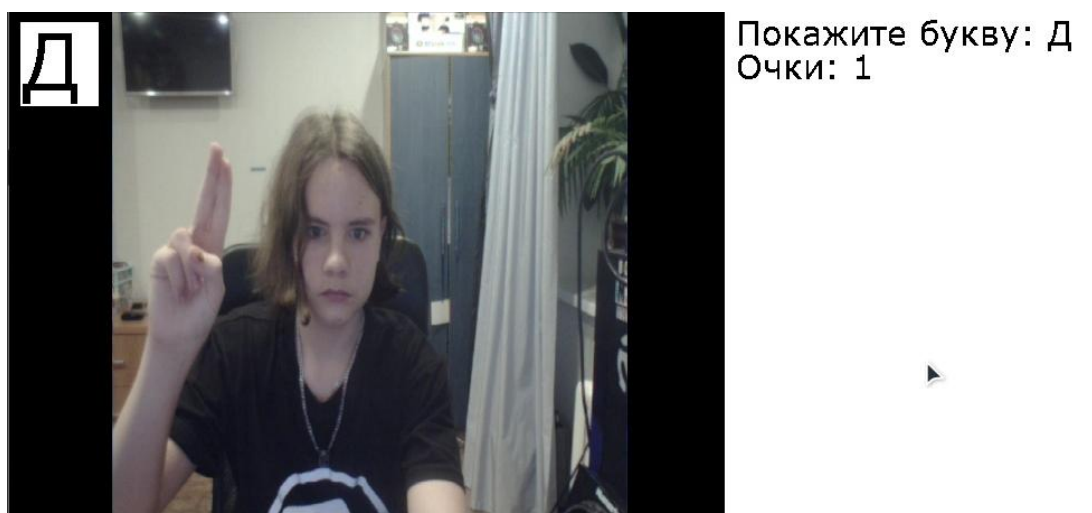


Рис. 4, демонстрация работы приложения: распознавание буквы «Д»

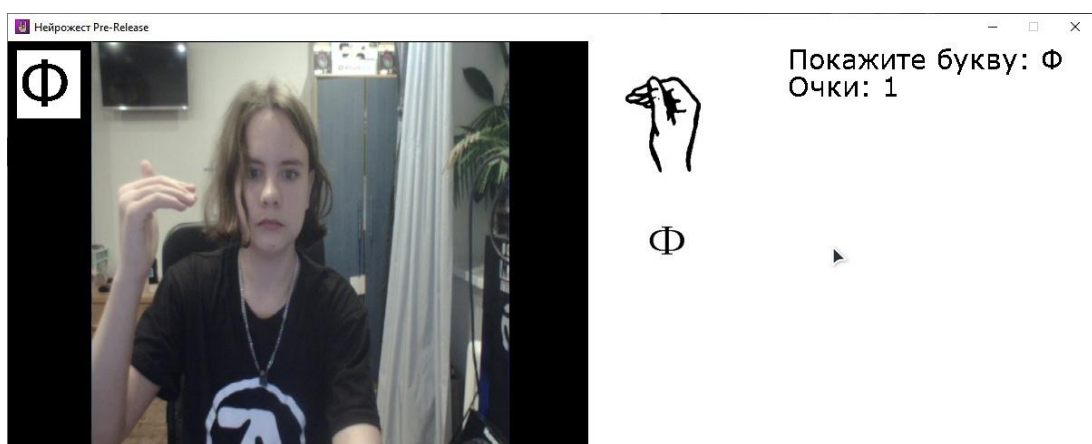


Рис. 5, демонстрация работы приложения: распознавание буквы «Ф» с подсказкой

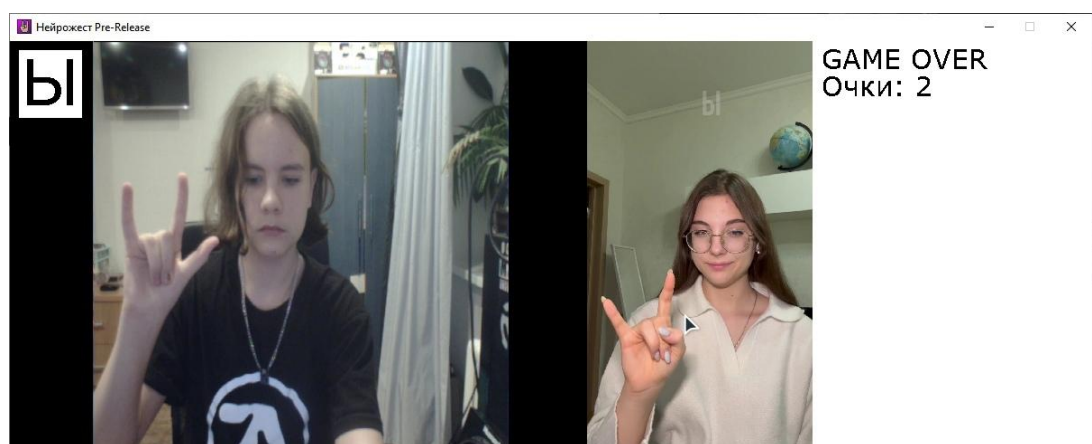


Рис. 6, демонстрация работы приложения: сделана ошибка и выполняется демонстрация верного жеста для буквы «Ы»

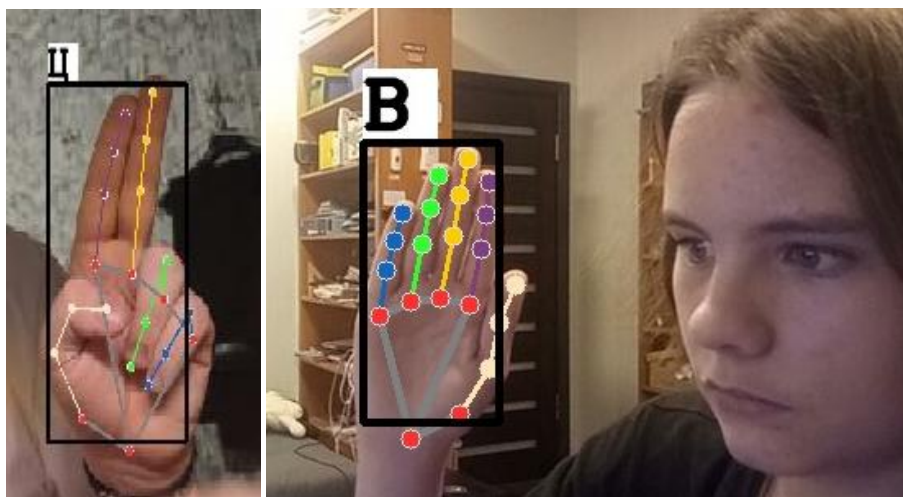


Рис. 7, демонстрация работы приложения: опция отображение скелета руки

Заключение

В современном мире существует множество способов коммуникации, которые помогают людям понимать друг друга и выражать свои мысли и чувства. Одним из таких способов является язык жестов, который используется людьми с ограниченными возможностями, а также теми, кто хочет расширить свой коммуникационный арсенал. Для того чтобы помочь людям освоить язык жестов и сделать его более доступным, было разработано специальное приложение, которое позволяет распознавать различные жесты и обучать им пользователей.

Достигнута договоренность о сотрудничестве с Пензенским региональным отделением Всероссийского общества глухих для дальнейшего развития данного проекта.

Полученное приложение способно распознавать русский жестовый алфавит и слова в посимвольном режиме. Ведётся работа по добавлению жестов, обозначающих слова и фразы.

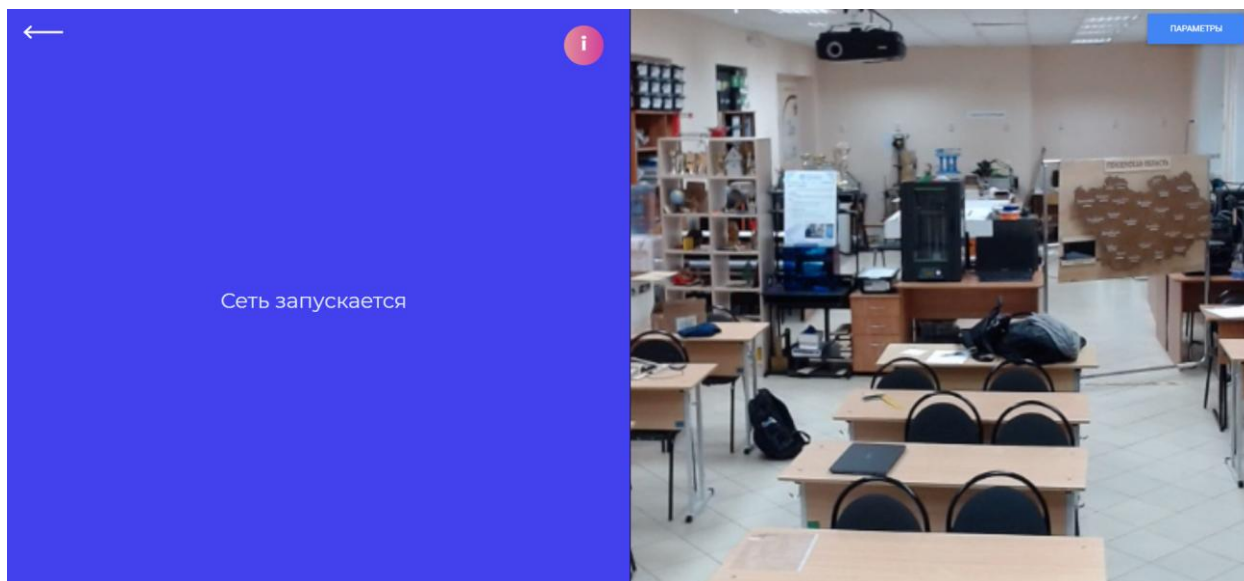
В будущем предстоит провести апробацию, собрать обратную связь, исходя из которой будет определена траектория развития функция приложения. Будет добавлена система обратной связи, чтобы пользователь мог оценить свое понимание и выполнение каждого жеста.

Будет рассмотрена возможность использования открытой нейросетевой модели распознавания жестов от Сбера.

Список использованных источников

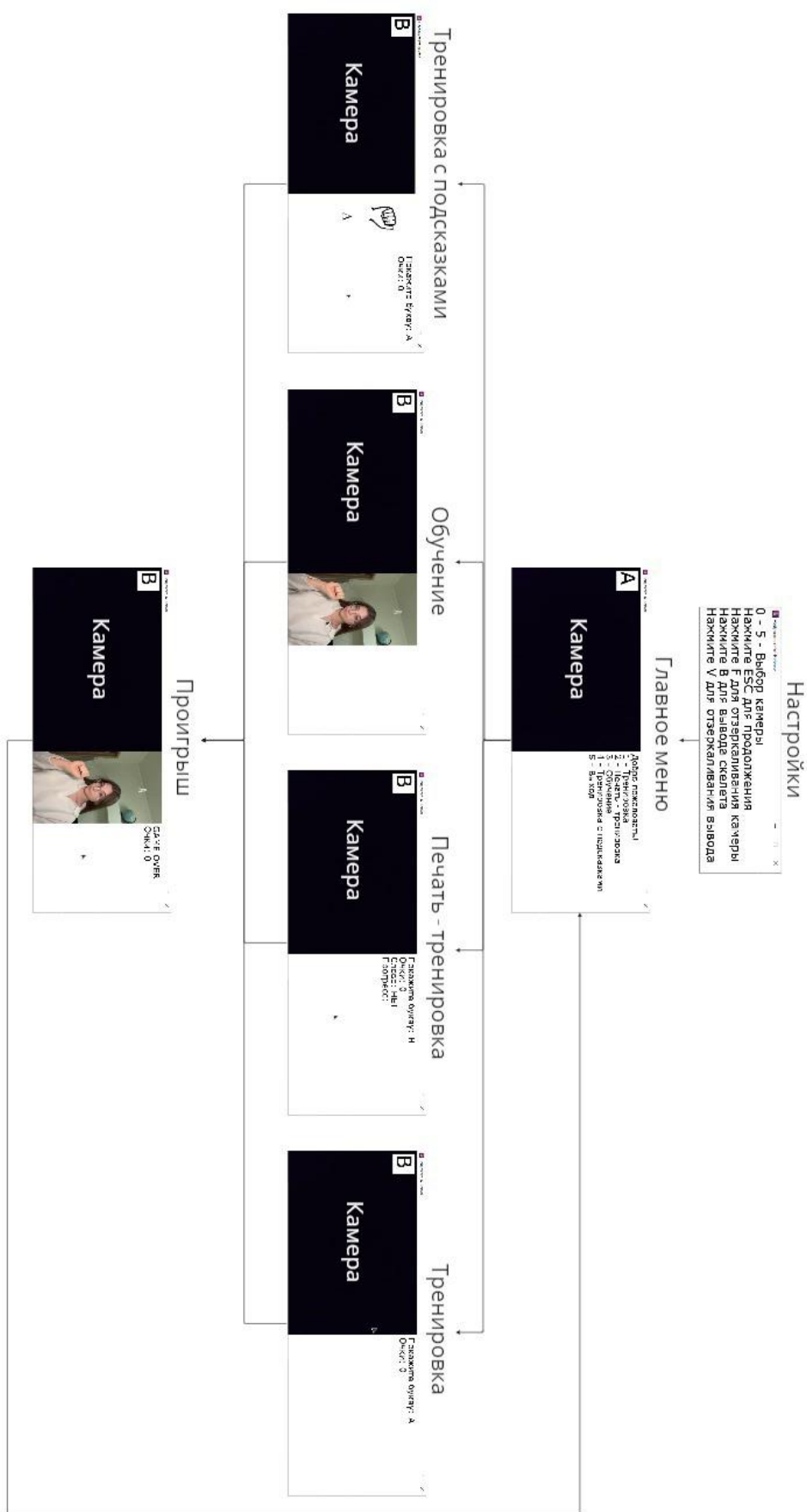
- 1) Статья «Slovo и русский жестовый язык» [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/companies/sberdevices/articles/737018/> (Дата обращения: 11.12.2023)
- 2) Статья о Пензенском стартапе «Сурдолайт» [Электронный ресурс]. URL: https://pikabu.ru/story/do_97_raspoznavaniya_zhestov_pokazala_neyronnaya_set_molodogo_penzenskogo_startapa_8918223 (Дата обращения: 11.12.2023)
- 3) Модель для распознавания отдельных жестов от компании «Сбер» [Электронный ресурс]. URL: https://github.com/ai-forever/easy_sign (Дата обращения: 12.12.2023)
- 4) Статья «Сурдопереводчик: как стать одним из самых редких специалистов в России» [Электронный ресурс]. URL: <https://ria.ru/20121031/908283978.html> (Дата обращения: 13.12.2023)
- 5) Статья «Жестовые языки» [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%96%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA%D0%B8 (Дата обращения: 11.12.2023)
- 6) Текст научной статьи «Жестовые языки как полноценное средство коммуникации» [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zhestovye-yazyki-kak-polnotsennoe-sredstvo-kommunikatsii> (Дата обращения: 13.12.2023)

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Неработающая демонстрационная нейросеть «Сурдолайт»



Слева – бесконечная попытка запуска, справа – изображение с веб-камеры в кабинете информатики.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Схема работы интерфейса



Рецензия
на работу обучающихся МБОУ ЛСТУ №2 г. Пензы
Миронова Владислава и Цилиной Елизаветы
«Приложение «НейроЖест» для обучения жестовому языку»

Выполненная работа имеет большой потенциал при дальнейшей разработке. Использование подобных приложений в образовании даёт дополнительный инструментарий для педагога.

В работе рассмотрен теоретический аспект вопроса, представлено техническое решения проблемы. Чем больше подобных разработок будет существовать, тем выше вероятность, что каждая из последующих будет технологически более совершенной. Так или иначе – открытость проекта и общедоступность кода приложения создаёт почву для развития данной темы любыми энтузиастами в сети Интернет.

К сожалению, ограничения по объёму работы не дают в полной мере ознакомиться с комментариями к алгоритмам работы, но, при должном желании с рабочим прототипом и его исходным кодом можно ознакомиться самостоятельно.

Работа имеет чёткую структуру, понятные иллюстрации, релевантный список литературы. Выполнена авторами самостоятельно. Стиль написания соответствует научному и рекомендуется к ознакомлению.

Учитель информатики
МБОУ ЛСТУ №2 г. Пензы,
Адамский С. С.



11.01.2024