

УДК 004.85

## СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ДАКТИЛЬНОГО АЛФАВИТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

А. С. ГОЛЯС

Белорусско-Российский университет  
Могилев, Беларусь

Эффективная коммуникация с людьми с нарушениями слуха остается актуальной социальной задачей. Основным инструментом их взаимодействия является дактильный алфавит – разновидность жестового языка, используемая для передачи отдельных букв. Автоматизация распознавания таких жестов открывает возможности для создания инклюзивных интерфейсов и вспомогательных коммуникационных систем.

В отличие от существующих решений, основанных на геометрическом сравнении ключевых точек, в данной работе предложена система, использующая нейросетевую модель для распознавания жестов русского дактильного алфавита в реальном времени. Это позволяет повысить устойчивость к вариативности поз рук, освещения и фона.

Система разработана на языке Python и состоит из следующих компонентов:

- захват видеопотока с веб-камеры с помощью библиотеки OpenCV;
- детекция рук и извлечение координат 21 ключевой точки с помощью MediaPipe Hand Landmarker;
- нормализация координат относительно запястья (удаление зависимости от положения в кадре);
- подача нормализованных данных в полносвязную нейронную сеть (MLP), обученную на размеченном наборе жестов [1].

Архитектура нейросети включает входной слой (63 нейрона – по три координаты на каждую из 21 точек), два скрытых слоя по 128 и 64 нейрона с активацией ReLU и выходной softmax-слоем на 30 классов (соответствующих буквам русского дактильного алфавита, включая служебные символы). Обучение проводилось на собственном наборе данных, содержащем более 2500 примеров, собранных в различных условиях освещения [2].

Приложение имеет графический интерфейс, реализованный с помощью PyQt5, и поддерживает режим непрерывного ввода. Распознанные буквы отображаются в текстовом поле, возможна озвучка результата и экспорт в форматы .txt и .mp3. На рис. 1 представлена блок-схема работы системы.

Экспериментальная оценка показала, что точность распознавания на тестовом наборе составляет 96,2 %, что на 12 %...15 % выше, чем у системы, основанной на евклидовом расстоянии. Особенно заметно улучшение на схожих жестах (например, «М» и «Т», «П» и «Л»), где геометрические подходы часто ошибаются.

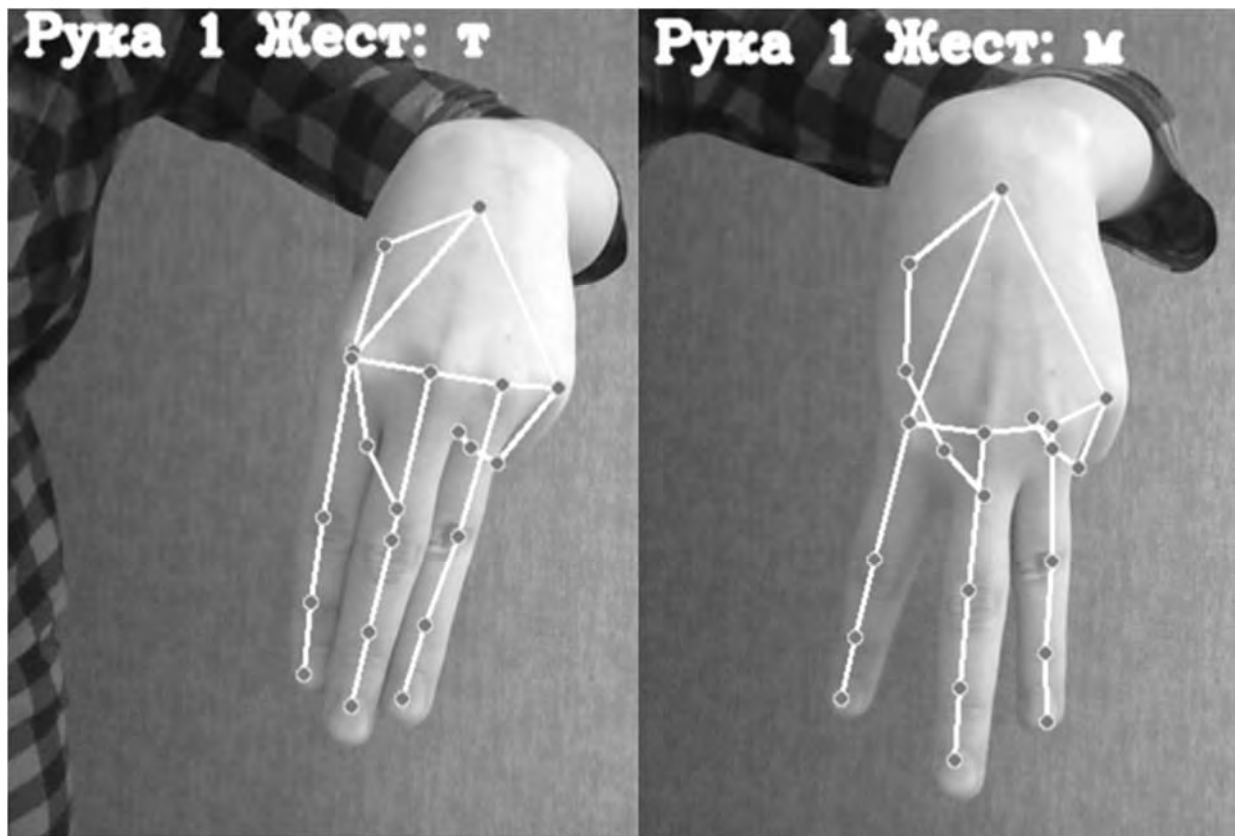


Рис. 1. Блок-схема работы системы распознавания тактильного алфавита на основе нейронной сети

Перспективы развития данной системы включают:

- переход от статических жестов к распознаванию динамических последовательностей с использованием LSTM или Transformer-архитектур;
- расширение словаря для поддержки полного жестового языка;
- адаптацию под индивидуальные особенности пользователя с помощью тонкой донастройки (fine-tuning).

Таким образом, применение нейронных сетей в задаче распознавания тактильного алфавита позволяет добиться высокой точности и надежности, делая систему пригодной для практического использования в образовательной и социальной сферах.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Голяс, А. С.** Система распознавания жестового языка на основе анализа видеопотока в реальном времени / А. С. Голяс // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности : материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Могилев : Бел.-Рос. ун-т, 2025. – С. 152.
2. **Мищенко, И. И.** Внедрение сверточных нейронных сетей (CNN) в Gestotalk: анализ преимуществ и план модернизации системы распознавания жестов / И. И. Мищенко, А. С. Голяс // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности : материалы Междунар. науч.-техн. конф. – Могилев : Бел.-Рос. ун-т, 2025. – С. 158–163.