

*Назина С.Л.,  
магистрант, преподаватель СПО,  
НИУ «БелГУ»,  
г. Белгород*

**АЛГОРИТМ РАСЧЕТА УГЛОВ МЕЖДУ ОПОРНЫМИ ТОЧКАМИ  
ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ПОЗ**

*Аннотация: Статья описывает алгоритм расчета углов между опорными точками для распознавания поз на видеопотоке с камеры. Описывается процесс расстановки ключевых ориентиров на изображении, их расположение и расчет углов между ними. Реализовано распознавание четырех поз с использованием данной методики.*

*Ключевые слова: OpenCV, распознавание движений, ориентиры позы, расчет углов на плоскости, Python.*

*Nazina S.L.,  
undergraduate student, teacher of vocational education,  
National Research University "BelSU",  
Belgorod*

**ALGORITHM FOR CALCULATING ANGLES BETWEEN  
REFERENCE POINTS FOR POSITION RECOGNITION**

*Abstract: The article describes an algorithm for calculating angles between reference points for recognizing poses on a video stream from a camera. The process of placing key landmarks on the image, their location and calculation of angles between them is described. The recognition of four poses using this technique is implemented.*

*Keywords: OpenCV, motion recognition, posture landmarks, calculation of angles on a plane, Python.*

Распознавание движений - это процесс анализа и интерпретации движений, зафиксированных на изображениях или видео. Эта технология

позволяет компьютерам определять и классифицировать различные движения, такие как жесты рук, походку, мимику лица и другие формы движений человека.

Распознавание движений имеет широкий спектр применений, включая следующие области:

1. Взаимодействие с устройствами: управление устройствами без использования рук, например, с помощью жестов или движений головы.
2. Медицинские приложения: мониторинг физического состояния пациентов, реабилитация и диагностика двигательных нарушений.
3. Системы безопасности: обнаружение подозрительных движений или поведения для обеспечения безопасности в общественных местах или в рамках видеонаблюдения.
4. Виртуальная и дополненная реальность: создание интерактивных сценариев или игр, в которых пользователь может взаимодействовать с виртуальным окружением с помощью своих движений [1].

Для работы алгоритма по расстановке ориентиров на позе при загрузке видеопотока с помощью библиотеки OpenCV необходимо считать образец изображения с помощью функции `cv2.imread()`, а отобразить его посредством `matplotlib` библиотеки.

После этого необходимо передать изображение в конвейер машинного обучения для определения позы с помощью функции `mp.solutions.pose.Pose().process()`. Но так как конвейер ожидает входные изображения в RGB цветном формате, то сначала нужно преобразовать образец изображения из BGR в RGB формат с помощью функции `cv2.cvtColor()`, поскольку OpenCV считывает изображения в BGR формате (вместо RGB).

После выполнения определения позы на выход поступает список из тридцати трех ориентиров, представляющих места расположения суставов

тела видного человека на изображении. Каждый ориентир обладает следующими параметрами: *x*: расположение по координате *x*, по ширине изображения; *y*: расположение по координате *y*, по высоте изображения; *z*: расположение по *z*-координате, нормализованный примерно к тому же масштабу, что и *x*, он представляет глубину ориентира, в качестве исходной точки используется средняя точка бедер, чем меньше *z*, тем ближе ориентир к камере; *visibility*: значение, представляющее видимость ориентира [2-3].

После получения списка ориентиров их необходимо отобразить на изображении с помощью функции `mp.solutions.drawing_utils.draw_landmarks()` и отобразить результирующее изображение с помощью `matplotlib` библиотеки.

Для того, чтобы классифицировать позы по полученным ориентирам необходимо рассчитать угол между тремя определенными ориентирами. Так, чтобы рассчитать угол сгиба левой руки в локте необходимо найти угол между левым запястьем, левым локтем и левым плечом. По сути, для этого происходит расчет угла между двумя векторами, где первая опорная точка считается начальной точкой первого вектора, вторая - конечной точкой первого вектора, а также начальной точкой второго вектора, а третья - конечной точкой второго вектора.

При реализации окно видеосигнала с вебкамеры обновляется каждые десять секунд для ввода нового символа (позы пароля). Распознавание позы «Обе руки наверху» представлено на рисунке 1.

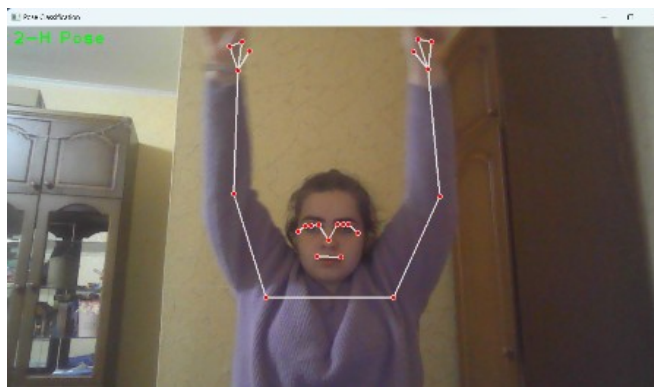


Рисунок 1 – Распознавание позы «Обе руки наверху»

Распознавание позы «Правая рука наверху» представлено на рисунке

2.

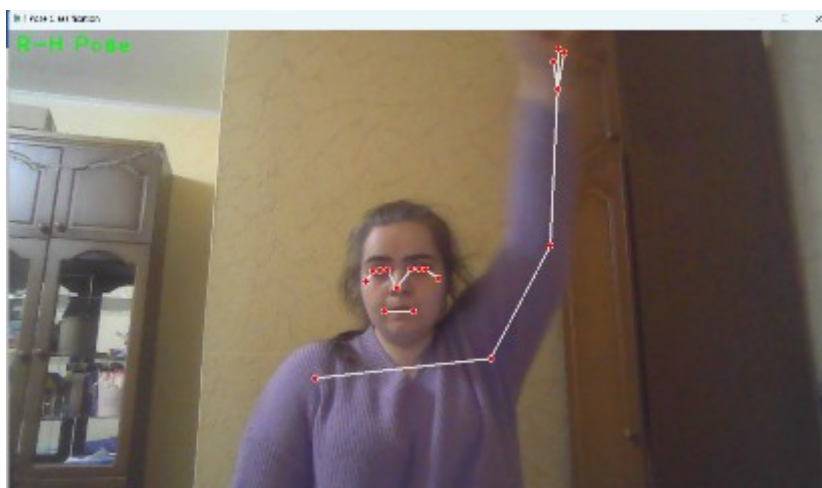


Рисунок 2 – Распознавание позы «Правая рука наверху»

Распознавание позы «Левая рука наверху» представлено на рисунке

3.

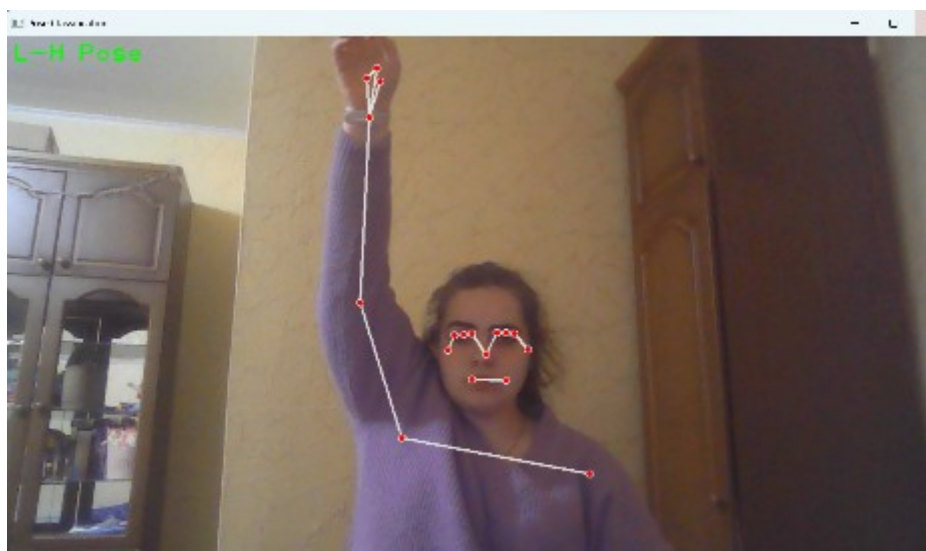


Рисунок 3 – Распознавание позы «Левая рука наверху»

Распознавание позы «Т-поза» представлено на рисунке 4.

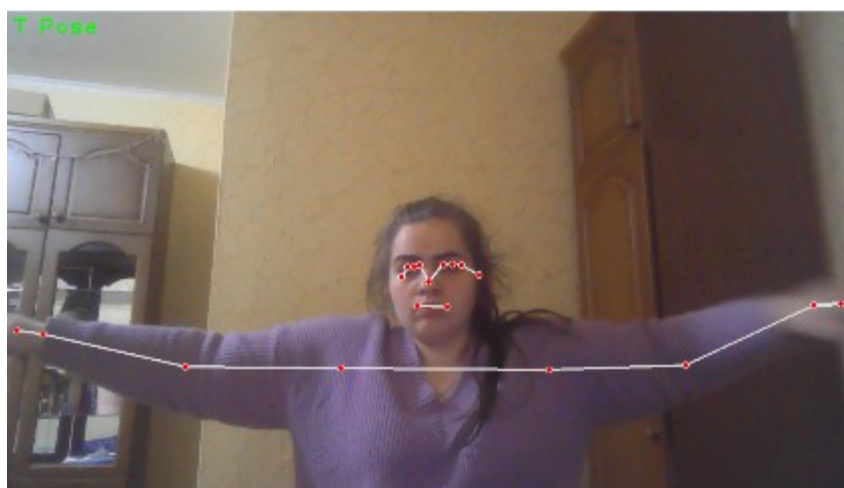


Рисунок 4 – Распознавание позы «Т-поза»

Таким образом, распознавание движений играет важную роль в современных технологиях, обеспечивая более естественное и удобное взаимодействие человека с компьютерами и различными устройствами, а также находя применение в медицине, безопасности и развлекательной индустрии.

**Использованные источники:**

1. Колегаев, Б.Я. Методика построения человеко-машинного интерфейса для управления компьютером на основе библиотеки mediapipe / Б.Я. Колегаев // Молодой исследователь Дона. – 2023. – № 1(40) – С. 5-10.

2. Залуская, Е.Е. Определение положения тела человека: сравнение mediapipe и openpose / Е.Е. Залуская, А.А. Тур // Наукосфера. – 2023. – № 8-2 – С. 53-57.

3. Ткаченко, С.В. Система компьютерного зрения в мобильных устройствах / С.В. Ткаченко, Т.В. Смирнова // Журнал Белорусского государственного университета. – 2022. – № 4 – С. 4-14