

УДК 004.93

ИЗМЕРЕНИЕ ДВИЖЕНИЙ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА ВО ВРЕМЯ ПРАКТИКИ МЕДИТАЦИИ ПРИ ПОМОЩИ ТЕХНОЛОГИЙ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

Рябчиков И.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к. т. н. Тесля Н.Н.

(Университет ИТМО)

Оценка практики медитации человека является актуальной задачей в приложениях, призванных помочь в освоении техник медитации. Целью медитации является достижение состояния глубокой концентрации и спокойствия. При этом, определенные движения тела человека могут свидетельствовать о нарушении концентрации. В данной работе предлагается метод измерения движений отдельных частей тела человека по видеозаписи, являющихся основой для оценки практики медитации.

Введение. Медитация — это вид психофизической активности, направленной на концентрацию внимания, уменьшение стресса и снижение тревожности. Сам процесс медитации определяется техникой медитации, в рамках которой человеку рекомендуется либо сохранять неподвижное состояние при сосредоточении внимания, либо выполнять определенные повторяющиеся действия. На данный момент существует множество приложений, призванных помочь людям в освоении техник медитации. Для этого в некоторых предлагаются метрики прогресса, отражающие меру спокойствия человека. Например, в Zendo анализируется сердцебиение, в Muse — активность головного мозга, а в Spire — дыхание человека. Но все эти приложения требуют наличия специальных устройств: умных часов, электроэнцефалографа или сенсора движения. В то же время, анализ движений отдельных частей тела человека во время практики медитации может использоваться для выявления паттернов дыхания, свойственных различной степени концентрации; движений, свидетельствующих о потере концентрации и возникающих из-за выбора неудобной позы и напряженности мышц; и таких ошибок при медитации, как ссутуливание или нарушение паттернов движения выбранной практики медитации.

Целью данной работы является разработка метода измерения движений отдельных частей тела человека во время практики медитации по видеозаписи, сделанной при помощи смартфона.

Основная часть. Для измерения движений отдельных частей тела человека по видеозаписи предлагается вычисление оптического потока. Оптический поток представляет собой набор двумерных векторов смещения пикселей между двумя кадрами видеозаписи. Для его вычисления была использована нейронную сеть SelfFlow, обученная на наборах данных KITTI и MPI Sintel. Сеть SelfFlow была способна детектировать как небольшие, так и сильные смещения пикселей; а также смещение всех пикселей объектов различного размера и формы целиком, а не только пикселей на границах.

При вычислении оптического потока на вход нейронной сети подаются первый и каждый последующий кадры видеозаписи. Таким образом, для каждого кадра мы получаем абсолютное смещение пикселей. При этом предполагается, что на первом кадре анализируемой видеозаписи человек уже принял позу медитации, которая не будет существенно меняться на протяжении всей практики.

Далее, на основе оптического потока, вычисляется абсолютное смещение различных частей тела человека: головы, грудной клетки, плеч, локтей, запястий, живота и коленей. Для этого на первом кадре видеозаписи осуществляется детектирование обрамляющей рамки человека при помощи нейронной сети Faster R-CNN. Затем изображение человека подается на вход нейронной сети PoseNet для оценки положения ключевых точек тела человека. После этого для каждой части тела вычисляется взвешенная сумма векторов оптического потока, веса которых определяются функцией Гаусса с центром в соответствующей ключевой точке.

Полученный вектор делится на расстояние между ключевыми точками плеч человека, чтобы учесть различное разрешение видеозаписей, расстояние между человеком и камерой, а также размер тела человека. В результате, для каждой части тела человека в каждый момент времени определен вектор абсолютного смещения от позиции в начале практики медитации. Для дальнейшего анализа движений строятся графики проекций полученных векторов (движение вверх/вниз и вправо/влево).

Разработанный метод измерения движений частей тела человека во время практики медитации был применен к видеозаписям процесса медитации десяти человек с различным уровнем навыка. Он позволил детектировать такие проблемы медитирующего, как непостоянный ритм и амплитуду дыхания, ссутуливание и резкие движения отдельных частей тела, свидетельствующие о потере концентрации.

Выводы. Оценка практики медитации является важной составляющей приложений для освоения техник медитации, позволяющей повысить интерес и мотивацию обучающегося. На основе полученных в рамках данной работы результатов будет разработана система для автоматической оценки и выявления типичных ошибок практики медитации человека. Достоинством такой системы будет необходимость наличия у пользователя лишь смартфона с видеокамерой.