



ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
АЭРОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ
ИМЕНИ ПРОФ. Н.Е. ЖУКОВСКОГО

НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА
ИМЕНИ МИРЗО УЛУГБЕКА
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА
ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ И СЕЙСМОСТОЙКОСТИ СООРУЖЕНИЙ
АН РУЗ ИМЕНИ М.Т.УРАЗБАЕВА
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ АЭРОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ИМЕНИ Н.Е.ЖУКОВСКОГО



МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ
«РАХМАТУЛИНСКИЕ ЧТЕНИЯ»

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Ташкент, 26–27 мая 2023 года

Международная научно-практическая конференция «Рахматулинские чтения»
26 –27 мая Ташкент-2023

Издательство «Университет», 2023
Международная научно-практическая конференция
«Рахматулинские чтения»: Тезисы докладов. Ташкент, 26 –27 мая
2023 года/ Составители: А.Х.Закиров, Ш.Р.Ибодуллоев.- Национальный
университет Узбекистана, 2023.

Публикуются тезисы докладов, представленные на Международной научно-практической конференции «Рахматулинские чтения». Тезисы докладов включает в себя научные работы, отражающие современные достижения газовой и волновой динамике, механике многофазных сред, механике деформируемого твердого тела, вычислительной механике, управление и стабилизации динамических систем. Для специалистов, а также для магистрантов и докторантов профильных вузов.

Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, 2023

АНАЛИЗ ДВИЖЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ВИДЕОЗАХВАТА VICON MOTION SYSTEMS.

¹Смирнова В.В., ²Балтина Г.В., ²Балтин М.Э., ¹Саченков О.А.

¹Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского, Казанский (Приволжский) Федеральный университет, Казань, Россия

²Институт фундаментальной медицины и биологии, Казанский (Приволжский) Федеральный университет, Казань, Россия

e-mail: yaikovavictoriya@mail.ru, tvbaltina@gmail.com

На сегодняшний день существует множество причин, по которым нарушаются двигательные функции, в частности, ухудшается нормальная походка. К таким заболеваниям относится инсульт, поражение спинного мозга различных отделов, сколиоз, остеохондроз, гемипарезом [1] и др. Особенности походки зависят от физиологических особенностей человека, возраста и психического состояния [2,3]. Анализ походки является важным инструментом для планирования клинического лечения. Его активно внедряют в спортивную индустрию для прогнозирования травм.

В общей сложности 27 светоотражающих маркеров (сфера диаметром 14 мм) были размещены на следующих анатомических областях: пяточная кость, палец, головка первой плюсневой кости, наружная латеральная лодыжка, внутренняя медиальная лодыжка, большеберцовая кость, наружная или внутренняя часть колена, бедренная кость, тазовые кости и подвздошная кость. Схема расположения маркеров представлена на рис. 1а,1б. Калибровку и синхронизацию камер проводили с использованием калибровочного маркера Active Wand (Vicon Motion Systems, Оксфорд, Великобритания). Стандартное видео получено через камеру Sony.

В исследовании приняли участие шесть здоровых лиц: 3 мужчины и 3 женщины в возрасте 20–26 лет. Испытуемые выполняли несколько видов походки: непринужденную ходьбу, бег и дополнительно имитацию нестандартной походки, в том числе шаркающую, хромоту, косящую, ходьбу с пятки, перекачивание с пятки на носок, ходьба с руками в карманах и модельная походка. Нестандартная походка использовалась испытуемыми для увеличения количества наблюдений. Кроме того, это позволяет анализировать отклонения параметров походки в случае моделирования.

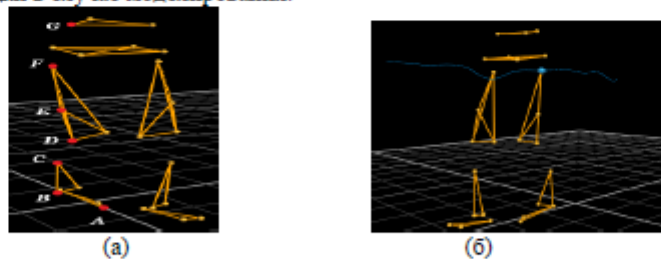


Рис. 1. Схема расположения маркеров.

Разработанное программное обеспечение позволяет рассчитать длину шага, максимальную и среднюю высоту, а также размах движения. Эти операции рассчитывались с использованием локального минимума в проекции на каждую из трех ортогональных плоскостей. Так же появляется возможность подсчета углов в бедренном коленном и голеностопном суставе.

Полученные значения углов, разделенные по фазам, сохранялись в файл для дальнейшей обработки. Для изучения характера движения изменения углов в фазе опоры и фазе переноса аппроксимировались полиномиальной функцией седьмой степени [4]. На рис. 2 показаны исходные значения данных (голубой кружок) и полиномиальная аппроксимация фаз переноса и опоры (оранжевые линии) по углу колена [5,6].

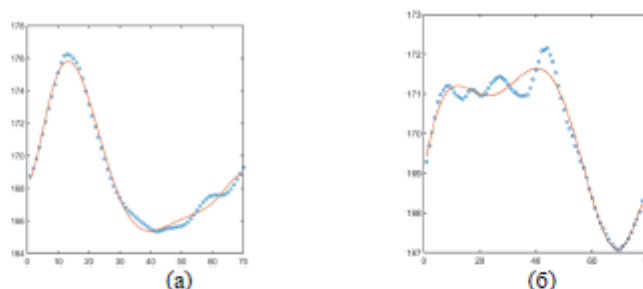


Рис. 2. Аппроксимация бедренного угла в фазе переноса (а), в фазе опоры (б).

Следующим шагом производится многомерная кластеризация полученных данных. В результате операций для каждой записи были найдены коэффициенты аппроксимации. Основная идея состоит в том, чтобы разделить весь набор данных на группы со схожими характеристиками. Для кластеризации использовался метод k-средних (рис.3).

Для определения оптимального числа кластеров применялся критерий Калинского-Харабаса. Угловые результаты усреднялись для всех шагов. Для оценки отклонения в движении использовалось стандартное отклонение.

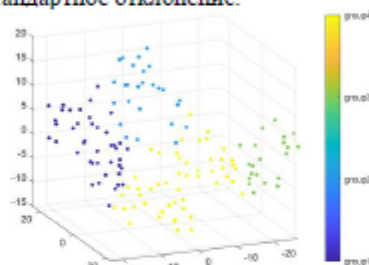


Рис. 3. Распределение кластеров.

Применение данного подхода дает возможность сгруппировать походки со схожими характеристиками. Следовательно, в дальнейшем, классификацию можно использовать для отнесения новых данных субъектов к существующим группам. Это ускорит процесс выявления отклонений в состоянии здоровья новых испытуемых в будущем.

Литературы:

1. Gage J.R., Gait Analysis in Cerebral Palsy / Mac Keith Press: London, UK, 1991. p. 206.
2. Vitenson S.A., Petrushanskaya K.K., Matveeba I.A., Gritsenko G.P., Sutchenkov I.A. Peculiarities of biomechanical structure of walking of healthy children of different age groups // Russ. J. Biomech. 2013, Vol. 17, 69–83.
3. Sutherland V., Olshen R.F., Biden E.M., Wyatt M.R. The Development of Nature Walking // Mac Keith Press. London, UK, 1988, 227.
4. Trefethen L.N. Approximation Theory and Approximation Practice // SIAM: Philadelphia, PA. USA, 2013.
5. Свидетельство о государственной регистрации ПЭВМ № 2020662382 Программа для организации фазового анализа ходьбы по данным видеофиксации. 13.10.2020 г / Саченков О.А., Яикова В.В., Харин Н.В., Семенова Е.В., Балтин М.Э., Мухин Д.А.
6. Свидетельство о государственной регистрации ПЭВМ № 2022619793 Программа для автоматического анализа движения крыс по данным видеофиксации. 26.05.2022 / Саченков О.А., Смирнова В.В., Харин Н.В., Семенова Е.В., Балтин М.Э., Балтина Т.В.