

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

В.И. КАМЛАЧ, Ф.Ф. СЕЛИВЕРСТОВ, Г.В. ЛЕВИЦКИЙ,
канд. техн. наук., доц. В.М. БОНДАРИК,
канд. техн. наук., доц. П.В. КАМЛАЧ
(Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники, Минск)

Современная область медицины – eHealth – ставит перед собой задачу внедрить современные технологии в медицину. Одним из направлений eHealth является mHealth – использование мобильных технологий в медицине, то есть всевозможных носимых устройств, мобильных приложений. Все это позволит, получать разнообразную информацию быстрее, в выборочные моменты времени, не отрывая пользователя от его повседневных дел.

Область медицины, которая может внедрить данный способ сбора физиологических параметров является спортивная медицина. Уже сейчас многие простые люди и спортсмены используют различные носимые устройства для контроля своих тренировок или улучшения физической формы.

После сбора необходимой информации, можно анализировать данные и выдавать заключение о состоянии человека с помощью методов машинного обучения. Такие методы должны обладать хорошей интерпретируемостью, возможностью работы с малыми выборками, с пропусками, с зашумленными данными, с различными масштабами данных. Использование корректно спроектированных устройств, а также информирование пользователя о способах правильной работы с данным устройством, как и предобработка полученных данных, позволяет решить данные проблемы.

В предварительном исследовании были измерены параметры сна (продолжительность медленного и быстрого сна, пульс во время сна), пульс в течение дня (с 8 до 21 ч, частота семплирования 6 мин), количество пройденных шагов в день. Данные были получены за период в две недели.

В качестве инструмента для снятия физиологических параметров выступает потребительское носимое устройство (место ношения – запястье). Для анализа полученных данных используется язык программирования Python с подключенными модулями pandas, numpy, sklearn.

Задачами исследования было:

- 1) определить важные параметры для определения физиологического состояния человека (например, усталости);
- 2) выявить слабые места данного метода: погрешность устройства, некорректное снятие показаний, точность, аккуратность и полноту модели.

Важными результатами исследования являются: возможность определения времени нагрузки (физической или умственной) с помощью графика изменения пульса по часам, выявлены наиболее значимые параметры – значение пульса утром, продолжительность фаз сна.

Для лучшей интерпретации результатов, можно измерять пройденные шаги за час, а также использовать методы распознавания активности, с последующим соотношением их с графиками динамики пульса. В дальнейшем планируется разработать про-

стую методику для определения состояния переутомленности с помощью носимых устройств.

Также разработаны более информативные методы и технические средства анализа и оценки функций организма лиц, занятых разными видами умственного труда.

Были разработаны собственные и модернизированы существующие методики, представленные в виде программ, реализованных с помощью персонального компьютера. Программы написаны на платформе .NET. Каждый отдельно взятый тест представляет собой полноценное приложение [2–4].

Данный метод, получивший название «Цветовая гамма». Суть метода заключается в следующем: на экране компьютера внизу располагается образцовый набор цветовой гаммы, состоящий из 10 цветов, сверху - меняющаяся последовательность цветов, количеством 4 (рис. 1). Испытуемому необходимо максимально быстро повторить последовательность путем нажатия соответствующей клавиши из образцового набора, который на протяжении всего теста остается неизменным. Количество повторений – 12.



Рисунок 1. – Тест «Цветовая гамма»

Оценивается среднее время реакции с момента появления цветов и до момента гашения последнего цвета по формуле

$$T_{\text{ср}} = \frac{T_{\text{об}} - (T_{\text{max}} - T_{\text{min}})}{10}. \quad (1)$$

Автоматическое исключение крайних значений позволяет избежать статистической ошибки в процессе тестирования, что повышает надежность полученных данных. Генератор случайных чисел не допускает повторения сменной гаммы, не вызывая привыкания, а исключение дополнительных инструментов сокращает время проведения тестирования по сравнению с аналогичными методами в 5-6 раз. Что является явным достоинством данной методики [5,6].

Исследование двигательного аппарата с помощью динамической тремометрии. На экране компьютера появляется кривая линии произвольной формы. Задача испытуемого при помощи «мыши» провести курсор по заданной кривой, не касаясь ее стенок за максимально короткое время (рисунок 2).

Определяется коэффициент устойчивости координационного акта (координации) по формуле Розенבלата и Жукова

$$K_k = \frac{T_{\text{общ}} - T_{\text{кас}}}{T_{\text{общ}}} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где K_k – коэффициент координации;
 $T_{\text{общ}}$ – общее время ведения курсора по коридору;
 $T_{\text{кас}}$ – время касания границ коридора.

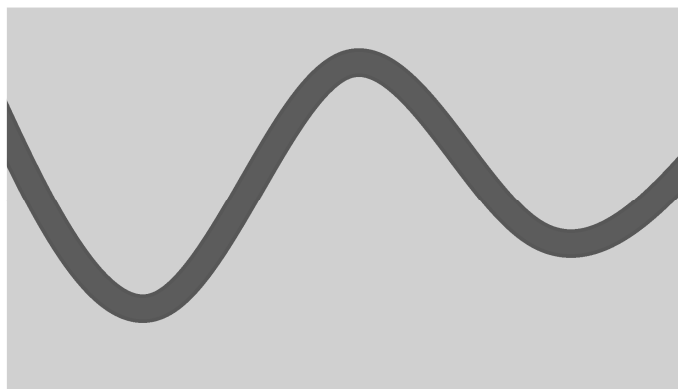


Рисунок 2 – Внешний вид тестовой фигуры на экране монитора для оценки динамической тремометрии

Данный тест является информационной модификацией аналогичного аппаратного метода с применением прибора для физиологической оценки работоспособности, разработанного в лаборатории БГУ. Но по сравнению с аналогом обладает рядом преимуществ: исключает использование дополнительного оборудования, позволяет оценивать тремометрию по 4 параметрам - общее время прохождения теста, время внутри кривой, время вне кривой, количество промахов. Стандартный тест выдает лишь одно значение [7].

Предложенные автоматизированные методики в данном исследовании исключают субъективизм экспериментатора во время проведения опыта, упрощают процесс проведения тестирования и дальнейшей обработки данных, позволяют с большей степенью информативности оценивать психофизиологические функции организма.

Литература

1. Данилова, Н.Н. Психофизиология : учеб. пособие для вузов. / Н.Н. Данилова. – М. : Аспект Пресс, 1999. – 373 с.
2. Мельниченко, Д.А. Сравнительный анализ динамики работоспособности студентов, занятых различными формами учебной деятельности / Д.А. Мельниченко [и др.] // Ахова працы. – 2001. – № 6. – С. 30–32.
3. Boos, S.R. An epidemiological health investigation on office employees. / S.R. Boos [et al.] // Scandinavian journal of work, environment and health. – 2005. – P. 475–481.
4. Miyao, M. Infrared optometer in assessment of visual fatigue computer analysis of the scale method / M. Miyao [et al.] // Work with display Units : Proceedings of the International Scientific Conference ; Stockholm, May 12-15, 2005. – Stockholm, 2005. – P. II, – P. 859–862.
5. Buekhs, A. Risk Analysis Environmental Management / A. Buekhs, B. Caemel, A. Neyt. – Brussele, 2003. – Vol. 3. – P. 59–90.
6. Мельниченко, Д.А. Оценка степени утомления лиц, занятых в сфере информационных технологий : учеб.-метод. пособие для вузов / Д.А. Мельниченко. – Минск : БГУИР, 2006. – 23 с.