



OSTIS-2016

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 004.822:514

КОМПЛЕКС ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СРЕДСТВ, РЕАЛИЗУЮЩИХ ЛОГИКУ ОЦЕНКИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЧЕЛОВЕКА

Порядин А.Е., Сидоркина И.Г.

*Поволжский государственный технологический университет,
г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл, Россия*

lazy.ant10@gmail.com

igs592000@mail.ru

В работе рассматриваются алгоритмы диагностики, реализованные в исследуемых инструментальных средствах оценки психофизиологического состояния человека.

Сформулированы требования к системе поддержки принятия решений для диагностики психофизиологических особенностей человека. Предложенный к использованию алгоритм обладает следующими преимуществами: проведение диагностики с использованием мобильных устройств, гарантирует сохранность данных в течение длительного периода времени, позволяет выявлять тенденции характерные для людей определенной профессии, либо проживающих в определенной местности.

Ключевые слова: диагностика психофизиологических особенностей, системы поддержки принятия решений, нейронные сети, психосемантика, семантическое пространство.

Введение

До недавнего времени для диагностики психологического и психофизиологического состояния человека активно использовали бланко-бумажные тесты. Но на сегодняшний день в таком подходе выявлен ряд серьезных проблем. Одним из самых крупных недостатков стало снижение уровня достоверности результатов таких тестов [Колючкин и др., 2014]. С развитием интернета уже не составляет труда найти «ключи» и описания к интерпретации результатов для всех стандартизированных тестов. Также появилось множество изданий, консультирующих испытуемых о том, как обойти тесты, применяемые для профессионального отбора и ориентации. Наиболее важным недостатком бумажно-бланковых методов является отсутствие учета эмоционально-экспрессивного компонента поведения человека во время прохождения теста, что не позволяет выявить отношение к тому или иному стимулу рассматриваемому в данный момент времени и предоставляет возможность испытуемому скрыть свою истинную реакцию.

Также бланко-бумажные методики не учитывают мотивацию испытуемого. Вне сомнения мотивация испытуемого находящегося на реабилитации и испытуемого стремящегося пройти профессиональный отбор совершенно разная. В некоторых случаях стоит учитывать открытость

людей. Часто при прохождении медосмотров и диагностики люди умалчивают об изменениях в самочувствии, настроении или состоянии. Причины подобных поступков могут сильно различаться, от страха потерять работу до банального нежелания проявить слабость.

Вышеперечисленные проблемы привели к тому, что в настоящее время много внимания уделяется вопросу получения объективной информации и построения достоверных выводов по результатам диагностики. Современным решением, способным удовлетворить текущие потребности, являются аппаратно-программные комплексы (АПК). При этом часть комплексов обладают функционалом для получения дополнительной информации во время проведения диагностики, например, используя электроэнцефалограмму (ЭЭГ), которая помогает предоставить более объективные выводы.

Исследуемые инструментальные комплексы не только устраняют недостатки использовавшихся ранее методик, но и обладают рядом преимуществ, возникшим в результате автоматизации процесса. Например, позволяют полностью исключить межличностное взаимодействие в процессе диагностики, что экономит время специалиста и добавляет объективность в результаты тестирования. Подобные системы не только обладают гораздо большим набором тестов, чем самые лучшие специалисты, но и позволяют

получить результат в короткое время. А самое главное они являются гораздо более доступным решением, чем поиск и найм хорошего специалиста, особенно для предприятий, которым необходим мониторинг состояния сотрудников на удаленных объектах, либо простых пользователей мобильных устройств которым интересно узнать о состоянии своего организма.

Рассмотренные в данной статье системы и их аналоги получили широкое распространение во многих областях деятельности человека. Они помогают профессиональной ориентации, оценке профессиональной пригодности, самопознанию и самосовершенствованию. Также могут быть полезны для формирования индивидуального режима труда и отдыха, что позволяет повысить эффективность рабочей и учебной деятельности.

Целью данной статьи является исследование алгоритмов работы наиболее известных на сегодняшний день комплексов, используемых для оценки психофизиологического состояния человека, с целью формирования требований к разрабатываемой системе поддержки принятия решений в области диагностики психофизиологических особенностей человека. Учитывая отсутствие полного описания функционала и возможностей для части аппаратно-программных комплексов (АПК), анализ был проведен только по общедоступной информации, без сравнения одинаковых функциональных особенностей каждого АПК.

1. Нейронные сети для диагностики состояния человека в комплексе «Реакор»

Психофизиологический комплекс «Реакор» [Захаров и др., 2004] обладает следующим функционалом:

- мониторинг психофизиологических показателей человека;
- оценка качества профессиональной деятельности;
- проведение процедур, способствующих улучшению психофизиологического состояния;
- формирование навыков контроля состояния и оптимального функционирования;
- повышение адаптационных возможностей.

Позволяет обрабатывать полученные данные различными математическими методами, например, статистический анализ с построением гистограмм распределения и оценка значимых изменений на разных этапах исследования.

Для идентификации состояний человека, во время прохождения процедур и выполнения заданий, используется ЭЭГ. Сложность диагностики связана с обработкой большого количества быстро меняющихся сигналов во множестве областей

мозга. Традиционный анализ ЭЭГ учитывает изменение лишь одного параметра, но многие авторы упоминают высокую значимость функциональных связей, устанавливаемых синхронной ритмикой в различных отделах головного мозга, для корректной оценки состояния человека.

2. Использование метода психосемантики на примере комплексов АПК «MindReader» и АПК «БиоМышь»

Другим подходом к оценке психофизиологического состояния является метод психосемантики. Метод основан на изучении форм знаний, таких как символы, образы, вербальные формы и символические действия в индивидуальном сознании. Данный подход позволяет анализировать влияние мотивационных факторов и эмоциональных состояний испытуемого на формирование системы значений. Основным инструментом в методе экспериментальной психосемантики являются построенные экспертом субъективные семантические пространства. Пример семантического пространства личностных качеств представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Сказочные персонажи в семантическом пространстве (Φ_1 , Φ_2) личностных качеств

Проблемой метода является вмешательство сознания в процесс тестирования, что искажает результаты, однако существующие на данный момент решения разработаны с учетом данного недостатка.

Современные системы используют метод психологической обратной связи, при этом алгоритм работы в большинстве случаев не отличается. Тестовыми стимулами являются сгруппированные по семантическому значению слова, фразы и образы, ассоциирующиеся в индивидуальном опыте с предметом или событием, способным вызвать какую-либо реакцию у испытуемого. Стимулы делятся на две группы. Первая группа должна иметь однозначное толкование и отражать конкретную сферу жизнедеятельности, например, работа, семья, привычки, знания. Вторая группа является обобщенным бессмысленным буквосочетанием всех

слов, представленных в первой группе. Во время тестирования стимулы данных двух групп последовательно чередуются. Вмешательство сознания предполагается избежать с помощью двойного маскирования при предъявлении стимулов. Время предъявления стимула составляет приблизительно 30-40 мсек, после его заменяет маскирующая последовательность символов, примерно на 200-300 мсек, далее пауза и предъявление нового стимула. Предполагается что при предъявлении стимула таким образом человек не успевает его осознать, но этого времени хватает для фиксации стимула зрительным анализатором.

Комплекс, работающий по данной методике - «MindReader». [Колочкин и др., 2014] Процедура диагностики производится в полностью неосознанном режиме для испытуемого. На экране без пауз представляют стимулы: слова, фразы или изображения, сгруппированные по темам. Скорость показа подбирается таким образом, что человек не успевает прочесть слово или рассмотреть изображение, но психика воспринимает их на подсознательном уровне и реагирует, при этом регистрируется время реакции с помощью нажатия на кнопку. Значимые и актуальные для испытуемого стимулы вызывают отклонение от среднего времени реакции. Испытуемый видит лишь сменяющиеся стимулы и может не догадываться о целях тестирования. Данный подход, по мнению разработчиков позволяет исключить субъективность принятия решений. Другим примером использования данной методики является АПК «БиоМышь». Для фиксации реакции на стимулы используется датчик пульса, что позволяет отслеживать изменения в ритме сердечных сокращений и анализировать его вариабельность.

Рассмотренные выше инструментальные средства способны диагностировать наличие невротических комплексов, установить мотивы поведения, причины стрессовых состояний, признаки ранних проявлений психических расстройств.

3. Использование специальных математических моделей

Наиболее подробно алгоритм работы данного подхода описан в [Величко, 2010]. Разработанная система позволяет решить две основные задачи:

- Представление общего заключения о текущем психофизиологическом состоянии спортсмена.
- Мониторинг состояния спортсмена для прогнозирования соревновательной готовности.

Для решения первой задачи были формализованы результаты различных методик путем приведения всех параметров к универсальной бальной шкале с использованием решающих правил. Последующий математический анализ всех

параметров производит комплексную оценку психофизиологического состояния и формирует заключение в понятной спортсмену форме. Общая схема оценки психофизиологического состояния спортсмена представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Схема оценки психофизиологического состояния спортсмена

Для решения второй задачи был реализован алгоритм, работающий в два этапа:

- 1) разведочный анализ, обеспечивающий обработку выбросов в исходных данных;
- 2) сплайн-аппроксимация.

По результатам работы данного алгоритма составляется отчет с прогнозированием уровня соревновательной готовности спортсмена.

4. Обоснование выбора алгоритма для разработки системы диагностики психофизиологических особенностей

Исследуемый комплекс инструментальных средств в области диагностики психофизиологических особенностей человека разрабатывается в виде клиентских приложений под настольные компьютеры и мобильные устройства. Обработка и хранение результатов диагностики проводятся на сервере. Учитывая нелинейность данных, объем, большие размерности, зависимость результата от множества переменных и большое количество репрезентативных данных для обучения, на данный момент, лучшим алгоритмом для подобной задачи будет использование нейронных сетей.

Как известно человек довольно сложная, стохастическая система. [Горбунов, 2005] Психофизиологическое состояние зависит от состояния множества подсистем, например, физиологическое состояние, эмоциональная область, когнитивная сфера, поведенческий уровень. В свою очередь общее физиологическое состояние зависит от состояния отдельных органов. Эмоциональная сфера зависит от окружающей среды, настроения. После подобного рассмотрения человека как сложной системы можно заметить, что многослойные нейронные сети являются очень удобным инструментом по двум причинам:

- Нелинейность взаимоотношений между первым и последним слоями можно определить количеством слоев и количеством нейронов в каждом слое.

- Каждый промежуточный слой символизирует один из уровней системы и отдельно интерпретируется.

Заключение

Бумажно-бланковые методики устарели, они больше не могут обеспечить объективную оценку. Современным этапом развития средств диагностики и оценки психофизиологических особенностей стали АПК и мобильные приложения. Такие комплексы не идеальны, у текущих решений есть ряд проблем, например, необходимость в дополнительном оборудовании. Разрабатываемая и исследуемая система решает часть проблем, связанных с возможностью использования мобильных устройств для диагностики и хранением данных. Система использует периодическое подключение к интернету, для передачи данных. Предложенный алгоритм повысит точность диагностики и сможет выявлять тенденции в изменении психологического состояния людей с определенной сферой деятельности или проживающих в определенной местности. Хранение данных на удаленном сервере гарантирует сохранность данных в течении длительного времени и возможность передать эти данные специалистам своей организации для анализа.

Библиографический список

[Колочкин и др., 2014] Психофизиологическая объективизация результатов психологического тестирования. Проблемы и пути их решения / Колочкин С.Н. [и др.] // Фундаментальные исследования 2014. №9-10. С.2317-2321.

[Захаров и др., 2004] Экспериментальные исследования и анализ психофизиологического состояния и деятельности человека-оператора / Захаров Е.С. [и др.]; // Известия ЮФУ. Технические науки. 2004. №6. С.39-41.

[Величко, 2010] Величко Е. Н. Программно-аппаратный комплекс оценки психофизиологического состояния спортсмена [Текст]: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук : 05.11.17 / Величко Е.Н. // ИТМО. – Санкт-Петербург. 2010. – 18 с

[Горбунов, 2005] Горбунов И. А. Диагностические возможности психофизиологических характеристик человека [Текст]: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. псих. наук : 19.00.02 / Горбунов, И.А. // СПбГУ. – Санкт-Петербург. 2005. – 26 с.

SET OF SOFTWARE TOOLS WITH IMPLEMENTING LOGIC FOR EVALUATION OF PSYCHOPHYSIOLOGICAL STATE

Poryadin A.Y., Sidorkina I.G.

*Volga State University of Technology,
YoshkarOla, Republic of Mari El, Russia*

lasy.ant10@gmail.com

igs592000@mail.ru

This document presents an analysis of existing software tools for the evaluation of human psychophysiological state, special attention is paid to the diagnostic algorithms. In the end of given document were formulated requirements for the modern decision

support system for the diagnosis of human psychophysiological state.

Keywords: psychophysiological evaluation of human state, decision support system, neural networks, psychological feedback.

Introduction

Using old methods (papers and blanks) for evaluation of human psychophysiological state has many shortcomings, which raises doubts about the correctness of the results. Today we have new diagnostic tools, such as hardware-software complexes. These complexes allow perform more objective and accurate evaluation, faster and without the specialists.

Main Part

In this part of document was performed analysis of the main algorithms for the evaluation of human psychophysiological state.

The first approach is the use of neural networks for diagnosis. Example of the implementation of that algorithm it is complex "Peakop". The second approach is the use of psychological feedback for diagnosis. Example of the implementation of that algorithm it is complex "MindReader". The third approach is to use sets of mathematical models for diagnosis. Used in a variety of modern systems.

At the end of this section have been formulated requirements for the analysis algorithms of modern decision support system for the evaluation of human psychophysiological state.

Conclusion

In this part was reviewed advantages and the main differences between the system proposed to the development and the systems analyzed in this document.