

При использовании материалов статьи необходимо использовать данную ссылку:

Соболев Д.А., Матвеева О.Л. Методическое обеспечение информационной системы контроля и предотвращения стрессового состояния пользователей при их работе в социо-компьютерной среде // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2020. № 3. (55). С. 36-44

УДК 004.42

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ СТРЕССОВОГО СОСТОЯНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ПРИ ИХ РАБОТЕ В СОЦИО-КОМПЬЮТЕРНОЙ СРЕДЕ

Соболев Д.А., Матвеева О.Л.

Рассматривается воздействие на эмоциональное состояние пользователя социо-компьютерной системы со стороны социо-компьютерной среды и изменение его стрессового состояния. Сгруппированы признаки изменения эмоционального состояния по вариантам их внешних проявлений при работе в социо-компьютерной системе. Предлагаются устройства для детектирования изменения эмоционального состояния человека. Создана шкала эмоциональных состояний по их влиянию на стрессовое состояние человека. Предлагается схема критериев эмоционального состояния человека с фиксированными значениями, позволяющими их детектировать и анализировать программно-аппаратными средствами. Эмпирически изучено влияние прослушивания музыки на изменение стрессовой нагрузки на человека. Предложено аппаратное средство для детектирования изменения стрессового состояния человека во время работы в социо-компьютерной среде. Предлагается схема автоматического детектирования изменения эмоционального состояния и снижения стрессовой нагрузки на пользователя при помощи сервиса автоматической регулировки стрессового состояния в социо-компьютерной системе.

Ключевые слова: Информационная система, социо-компьютерная среда, критерии детектирования эмоционального состояния человека, стрессовые состояния, сервисы.

В ВЕДЕНИЕ.

При работе в современных сетевых средах, таких как компьютерные игры, сетевые форумы или социальные сети, возможно явление ситуаций, вызывающих у человека эмоциональный стресс, который, в свою очередь, будет влиять на его соматическое состояние.

В настоящее время сформировался более сложный вид взаимодействия между компьютером и пользователем, который представляет собой не только воздействие пользователя на компьютер путем отправки команд к исполнению, но и обратное воздействие на пользователя, а именно, на его эмоциональное и стрессовое состояние. Более того, в статье «Методические основы оценки и контроля эмоционального состояния человека при

его взаимодействии с информационными системами» дано такое понятие как социо-компьютерная система, которая включает в себя большое количество взаимодействующих между собой пользователей, объединенных внутри программной среды [1].

ОСНОВНАЯ ПРОБЛЕМАТИКА СТАТЬИ.

Для детектирования такого воздействия на пользователя со стороны как компьютера, так и других субъектов социо-компьютерной системы, возможно использование приборов детектирующих внешние проявления стрессовых всплесков, и изменение эмоционального состояния человека по внешним признакам. Эти признаки можно разделить на следующие

Соболев Денис Александрович, аспирант ФГБУН ВИНТИ РАН, г. Москва
Матвеева Оксана Леонидовна, преподаватель фортепиано, ДМШ №1 им. Ипполитова-Иванова, г. Кострома

группы:

1. Мимика.
2. Моторика.
3. Дыхание.
4. Электроактивность мозга.
5. Кровообращение.
6. Устная речь.
7. Температура тела.
8. Печатная речь.
9. Слух.

Данные внешние признаки эмоциональных состояний можно детектировать и анализировать устройствами, представленными на рисунке 1.

Каждое из описанных эмоциональных состояний проявляется сразу несколькими внешними проявлениями, что позволяет получить более объективную оценку эмоционального состояния человека на основе показателей разных датчиков.

В 2018 году была разработана нейронная сеть, которая успешно определяла эмоциональный отклик человека на показываемое изображение — более 95% совпадений ответов нейронной сети с ответами контрольной группы из 25000 тестов [2].

На рисунке 2 предложены внешние проявления эмоционального состояния человека, которые можно детектировать описанными выше устройствами.

Система критериев детектирования эмоционального состояния человека в социо-компьютерной среде, где:

- 1 - Соотношение времени вдоха к времени выдоха равно 0,43;
- 2 - Частота пульса равна 60-70 ударам в минуту;
- 3 - Дыхание имеет тенденцию к уменьшению при увеличении сосредоточенности ;
- 4 - Частота пульса равна 60-70 ударам в минуту, тенденция к незначительному уменьшению;
- 5 - Брови немного приподняты или опущены, тогда как веки полузакрыты, зрачки немного расширены;
- 6 - Гамма-ритм уменьшен на всех участках коры головного мозга;
- 7 - Соотношение времени вдоха к времени выдоха равно 0,71;
- 8 - Частота пульса равна 70-80 ударам в минуту;
- 9 - Поднятые брови образуют морщины на лбу, глаза при этом расширены;
- 10 - Соотношение времени вдоха ко времени выдоха равно 0,75;

11 - Частота пульса более 90 ударов в минуту. Кроме того, повышается кровяное давление на 15-30 мм сверх нормы;

12 - Брови немного подняты, но имеют прямую форму, их внутренние углы сдвинуты и через лоб проходят горизонтальные морщины, глаза расширены, причем нижнее веко напряжено, а верхнее слегка приподнято;

13 - Подавление альфа-ритма (8-13Гц), значительное усиление бета-ритма (18-30 Гц), десинхронизация в полосе альфа-2(10-12 Гц) и бета-1(12-18 Гц);

14 - Температура кожного покрова уменьшается;

15 - Незначительное повышение пульса и артериального давления;

16 - Усиленное восприятие звуков правым ухом вследствие более интенсивной работы левого полушария по отношению к правому;

17 - Мышцы лба сдвинуты вовнутрь и вниз, образуя угрожающее или нахмуренное выражение глаз;

18 - Использование коротких слов, значительное увеличение скорости печати и отправления сообщений, возникновение, в первую очередь, синтаксических ошибок в речи, увеличение силы нажатий на клавиатуру при печати [3];

19 - Температура тела незначительно поднимается;

20 - Усиление альфа-ритма (8-13Гц), значительное усиление бетаритма (18-30 Гц);

21 - Повторение гласных букв в письме, значительное увеличение скорости печати и отправления сообщений, возникновение, в первую очередь, грамматических ошибок в речи;

22 - Губы искривлены и их уголки оттянуты назад, вокруг глаз образовались мелкие морщинки, мимика становится более активной;

23 - Усиление активности в мышцах, неосознанные мелкие движения, увеличение моторики;

24 - Температура тела повышена;

25 - Усиление альфа-ритма (8-13Гц);

26 - Движения вялые, замедленные, отсутствуют произвольные движения;

27 - Кожный покров охлажден в следствие оттока крови от мышечного покрова;

28 - Устная речь медленная, тихая. Отсутствуют эмоциональные перепады во время разговора;

29 - Брови сведены, глаза тусклы, а внешние углы губ несколько опущены.

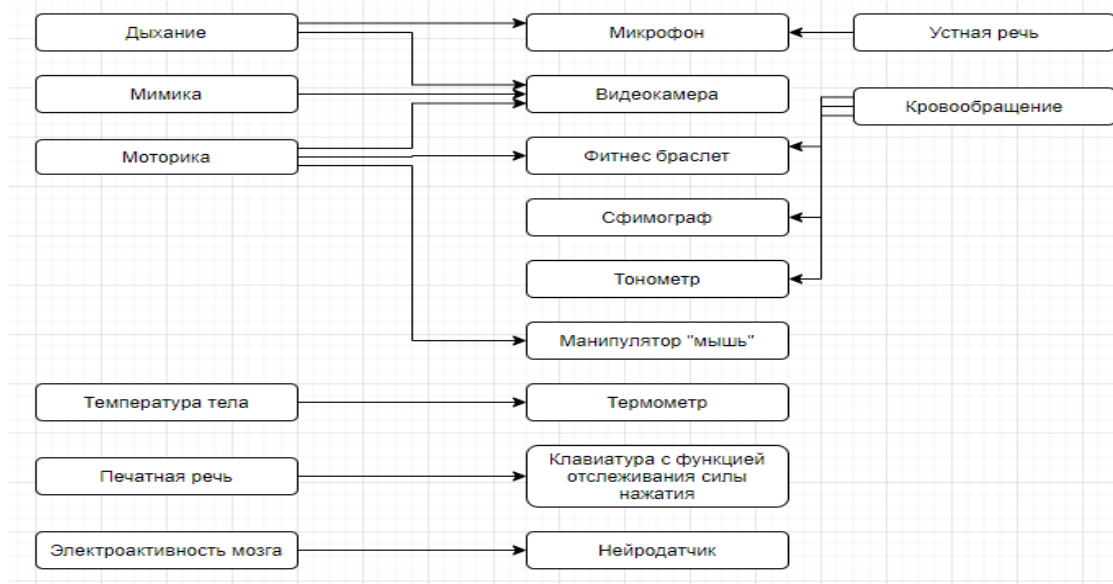


Рисунок 1. Схема информационных каналов детектирования эмоционального и стрессового состояния

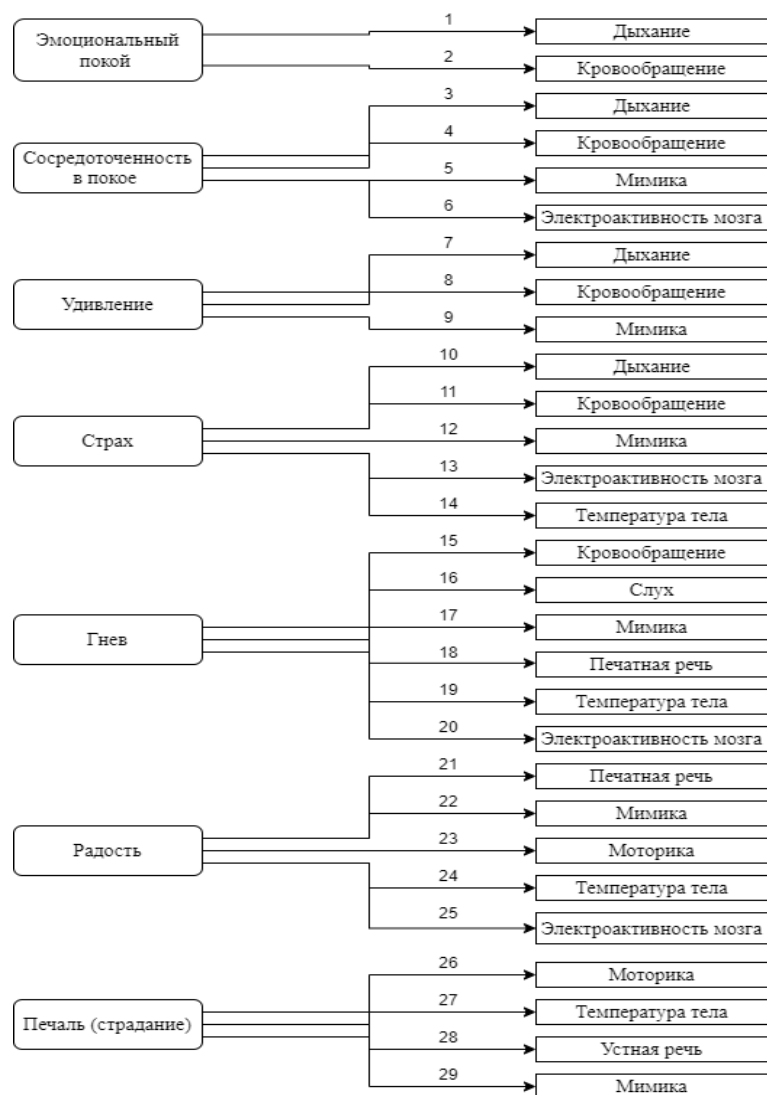


Рисунок 2. Система критериев детектирования эмоционального состояния человека в социо-компьютерной среде.

Одним из вышеописанных устройств детектирования эмоционального состояния человека является фитнес-браслет через отслеживание кровообращения. Сейчас подобные устройства крайне распространены, и его удобно использовать в повседневной жизни для предупреждения возникновения стресса.

Для этого следует разработать архитектуру сервиса, позволяющего снимать данные с фитнес-браслета, и передавать их в систему мониторинга эмоционального состояния человека.

Разработанная архитектура позволит определить необходимые и достаточные компоненты сервиса, которые позволят собирать актуальную информацию с фитнес-браслета, и, определенным образом, ее интерпретировать[4].

Согласно работе «Анализ архитектурных шаблонов на основе сервисов проектирования информационных систем», наиболее актуальной является шаблон архитектуры микросервисов (MSA), позволяющий строить независимые масштабируемые клиент-серверные сервисы в условиях динамически развивающегося интернета вещей (IoT)[5,6].

Для поставленной задачи подходит браслет xiami mi band 1S Pulse, который является клиентской частью микросервиса. Задача данного устройства — ожидание команды с серверной части, после получения которой, необходимо произвести измерение пульса в заданный момент времени, и передать полученную информацию на серверную часть.

Серверной частью является предустановленное ПО на компьютер пользователя, которое, согласно заданным параметрам, передает задание на измерение пульса клиентской части микросервиса, получает результаты измерений, анализирует полученные данные, сравнивая их с прошлыми измерениями, и в случае отклонений от нормы принимает решение о повторном измерении, об уведомлении пользователя об изменении эмоционального состояния, или, при необходимости, о самостоятельном воздействии на пользователя для возвращения пользователя в состояние покоя.

В связи с тем, изменение эмоционального состояния влечет за собой возникновение у пользователя стрессового состояния, следует составить шкалу эмоциональных состояний в зависимости от вызываемого ими стресса. В рамках данной работы стресс не разделяется на дистресс и аустресс ввиду одинаковой деструктивной составляющей обоих видов

стрессовых состояний во время работы в социо-компьютерной системе.

На рисунке 3 изображена шкала эмоциональных состояний в зависимости от вызываемого ими стресса у пользователя, где за точку отсчета используется состояние покоя как не вызывающее стресс.



Рисунок 3. Шкала эмоциональных состояний

Для того, чтобы вовремя предотвратить возникновение стресса, следует предложить метод выявления предстрессовой ситуации и способ его предотвращения.

Для ухода человека от предстрессовой ситуации к состоянию эмоционального покоя предлагается использование музыки, подобранной под индивидуальные характеристики личности человека.

Самым быстрым и легкодоступным способом является прослушивание музыкальных композиций через динамики или иное устройство вывода звука из компьютера. Более того, такие информационные системы как «Яндекс музыка», «Apple Music» и иные [7], способны подобрать музыкальную коллекцию, подходящую индивидуально каждому человеку.

Восприятие музыки - один из главных элементов музыкальной психологии, поскольку

индивидуально подобранная музыкальная коллекция при ее прослушивании может стать эффективным инструментом контроля и управления стрессовой ситуацией.

Для определения зависимости эмоционального состояния человека от прослушивания музыки, было проведено исследование ее влияния на эмоциональное состояние человека.

В ходе исследования был проведен онлайн опрос группы пользователей социальных сетей, включающий в себя вопросы о возрасте участников анкетирования, их музыкальных предпочтениях, а так же их тестирование по шкале психологического стресса PSM-25 для измерения стрессовых ощущений по соматическим, поведенческим и эмоциональным признакам [8, 9].

Шкала PSM-25 была выбрана, поскольку она ориентируется не только на внутренние ощущения анкетиремого, но и на его соматические показания, такие как головная боль, ощущение холода, и т.п., которые легко фиксируются человеком.

При опросе собирались данные о возрасте анкетиремого, частоте прослушивания музыкальных произведений и предпочитаемых стилях музыкальных композиций.

Вопрос "Ваш возраст" был необходим для учета возрастных изменений в восприятии музыки.

Известно, что люди в более зрелом возрасте менее эмоционально реагируют на гармоничные и дисгармоничные моменты

музыкального произведения. Согласно работам [8, 9, 10], с возрастом проявления стресса становятся более отчетливыми и явными, а зависимость эмоционального состояния от внешних раздражителей становится слабее.

Также в анкете задавался вопрос о других способах, которые опрашиваемые используют в борьбе со стрессом кроме прослушивания музыкальных произведений.

При анализе полученных данных были обработаны вопросы, входящие в шкалу уровня стресса:

$$R = \sum x(i), \text{ где}$$

R - результат (от 25 до 200);

i - номер вопроса (от 1 до 25);

x - начисленный балл за ответ (от 1 до 8).

Затем, согласно правилам интерпретации данного теста, результаты тестирования были сопоставлены с контрольными значениями, и для наглядности, составлен график уровня стресса испытуемых (см. рисунок 4).

На данном рисунке изображены наложенные друг на друга шкалы частоты прослушивания музыки (чем реже прослушивание, тем выше значение шкалы) и уровня стресса.

Согласно работе «Определение стрессовой устойчивости от возраста и гендерной зависимости данного показателя»[11], с возрастом у людей уменьшается стрессоустойчивость, и, следовательно, увеличивается уровень стресса согласно графику, представленному на рисунке 5.

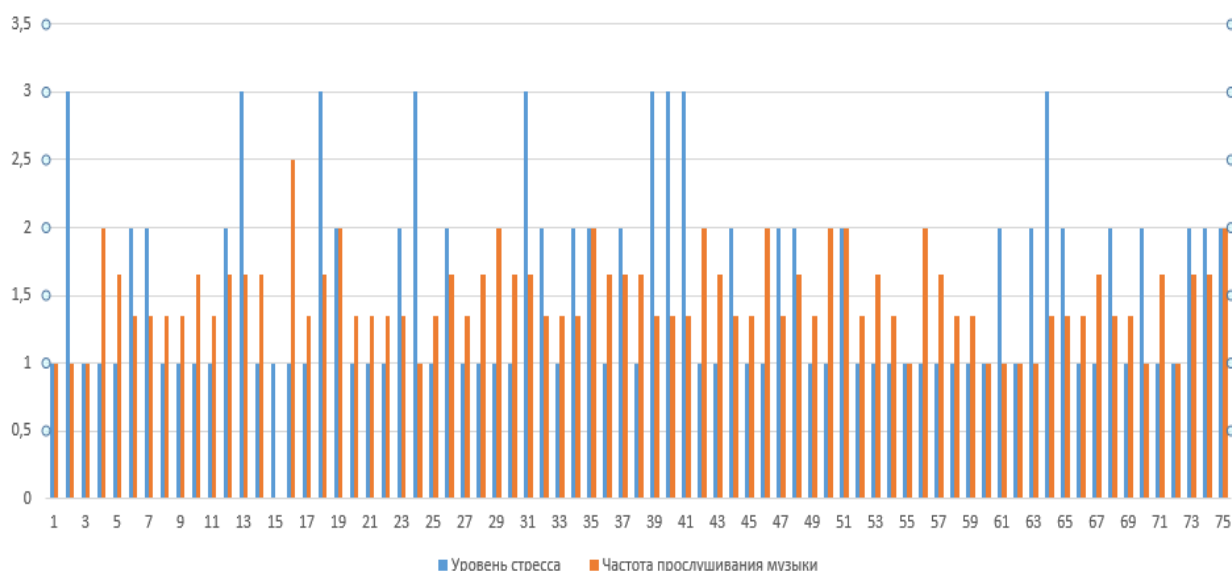


Рисунок 4. Графики уровня стресса и частоты прослушивания музыки.

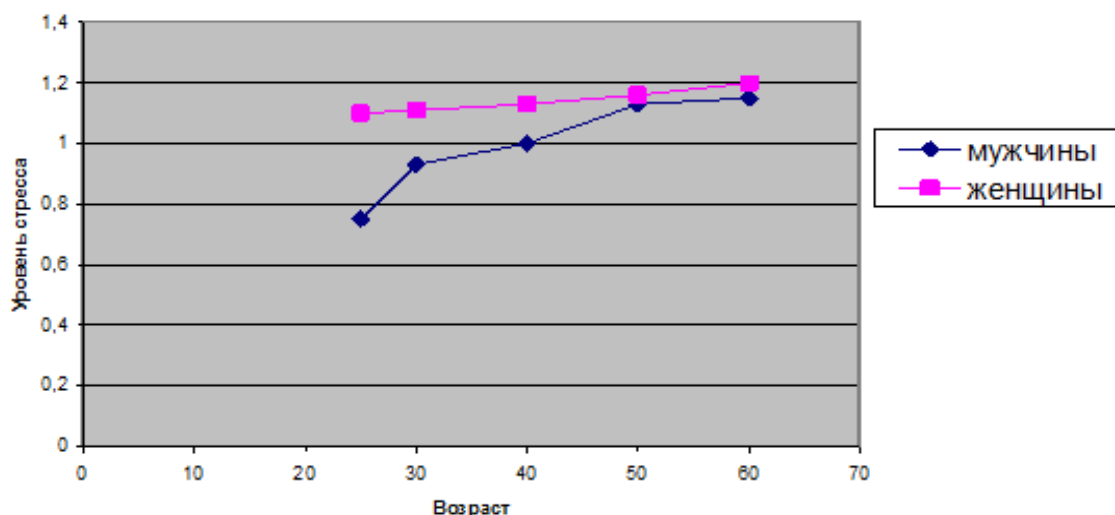


Рисунок 5. Уровень стресса в покое.

Возраст участников анкетирования и использование ими иных (не связанных с прослушиванием музыки) способов совладания со стрессом являются дополнительными переменными. Для того, чтобы исследование было объективнее, они были использованы в качестве коэффициентов в формуле 1.

$$R_{рез} = R \cdot k_1 / k_2 \quad (1)$$

где

$R_{рез}$ - уровень влияния музыки на уровень стресса;

R - уровень влияния музыки на уровень стресса до учета коэффициентов;

k_1 - коэффициент достоверности анкетирования, в зависимости от использования иных способов совладания со стрессом;

k_2 - коэффициент уровня стресса, в зависимости от возраста.

Далее был использован метод определения коэффициента ранговой корреляции Кендалла (см. формулу 2).

$$\tau = \frac{1747 - 668}{\frac{1}{2} \cdot 70(70 - 1)} = 0.45 \quad (2)$$

Для того чтобы при уровне значимости α проверить нулевую гипотезу о равенстве нулю генерального коэффициента ранговой корреляции Кендалла при конкурирующей гипотезе $H_1: \tau \neq 0$, вычислялась критическая точка по формуле 3.

$$T_{кр} = 1.96 \sqrt{\frac{2(2 \cdot 70 + 5)}{9 \cdot 70(70 - 1)}} = 0.16 \quad (3)$$

Зависимость присутствует, но слабая. Поэтому прослушивание музыкальных произведений может рассматриваться как профилактика возникновения стрессовой ситуации или при снижении или ликвидации стрессовой нагрузки при небольшом уровне стресса. После достижения высокого эмоционального напряжения прослушивание музыкальных композиций уже не способно увести человека от стресса к состоянию эмоционального покоя. Поэтому при работе человека с компьютерными системами важно отследить момент появления легкого стресса, сообщить об этом пользователю и предложить ему на выбор прослушивание музыкальной композиции.

Момент появления легкого стресса отслеживается по таким признакам как учащенные нажатия клавиш, грамматические и лексические ошибки при наборе букв, резкие движения мышью, которые можно фиксировать компьютером пользователя.

На рисунке 6 изображена схема, описывающая процесс воздействия на эмоциональное состояние пользователя социо-компьютерной системы со стороны социо-компьютерной среды, процесс детектирования изменения стрессового состояния пользователя, и процесс музыкального воздействия на пользователя для возвращения в состояние покоя со стороны сервиса автоматической регулировки стрессового состояния, или информирования пользователя об увеличении стрессовой нагрузки (при необходимости).

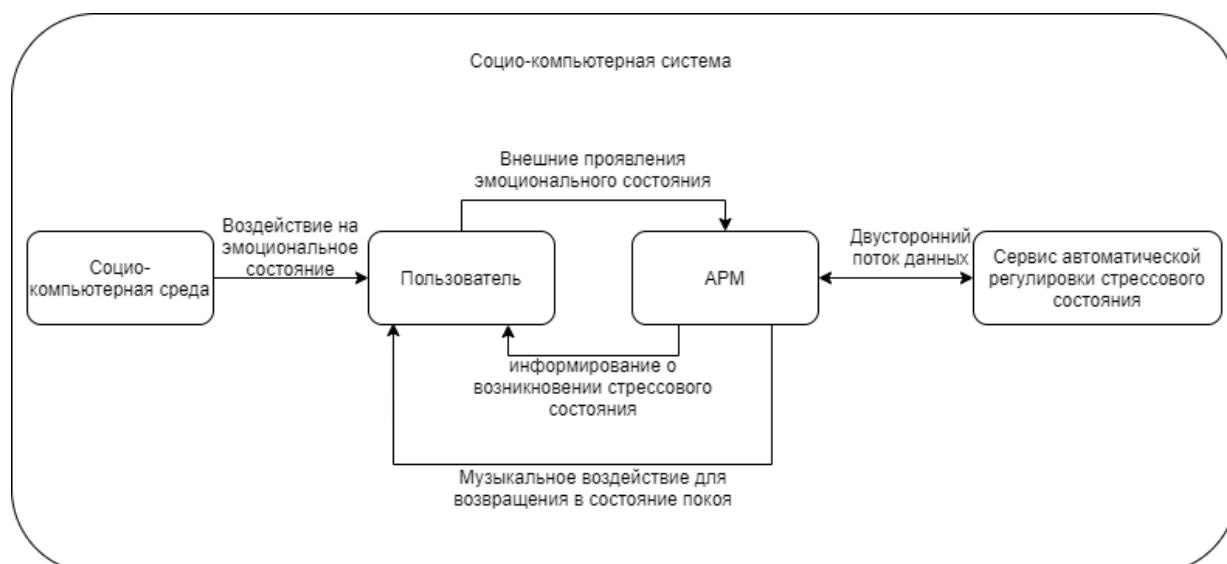


Рисунок 6. Схема автоматизации детектирования эмоционального состояния и снижения стрессовой нагрузки на пользователя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Создано методическое обеспечение автоматизации детектирования эмоционального состояния и снижения стрессовой нагрузки на пользователя социо-компьютерной системы, включающее в себя схему информационных каналов детектирования эмоционального и стрессового состояния, систему критериев детектирования эмоционального состояния человека в социо-компьютерной среде, шкалу эмоциональных состояний, построенную на основе влияния эмоционального состояния на стрессовую нагрузку.

Произведено исследование возможности снижения или ликвидации стрессовой нагрузки пользователя на основе прослушивания музыкальных произведений. Методом анкетирования доказано, что данный метод снижения стрессовой нагрузки эффективен только при незначительном уровне стресса.

Предложен вариант схемы автоматизации детектирования эмоционального состояния и снижения стрессовой нагрузки на пользователя, включающий в себя сервис автоматической регуляции стрессового состояния. **iea**

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Шведенко В.Н., Соболев Д.А. Методические основы оценки и контроля эмоционального состояния человека при его взаимодействии с информационными системами // НТИ. Сер. 2. Информационные процессы и системы. 2020г. №2. С.12-16
2. Philip A. Kragel. Emotion schemas are embedded in the human visual system // International Journal of Computer Integrated Manufacturing. - 2018. - Vol. 32. - P. 1-12
3. Агурьянов И. Клавиатурный почерк как средство аутентификации // Security Lab. - 2012. - URL: <https://www.securitylab.ru/blog/personal/aguryanov/29985.php>
4. Peter Eeles What is software architecture? // IBM developerWorks - 2006. - URL: <https://www.ibm.com/developerworks/rational/library/feb06/eeles/index.html>
5. Черкасова Н.В., Щекочихин О.В. Анализ архитектурных шаблонов на основе сервисов проектирования информационных систем // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2019. № 5. С.30-36.
6. Евеньев Р.А. Влияние интернета вещей и рекуррентных нейронных сетей на бухгалтерский учет аудит и планирование ресурсов предприятий // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. 2019 №2. С.1-8
7. Верба В.М. Применение сверточных нейронных сетей для решения задачи классификации музыкальных композиций // Научные механизмы решения проблем инновационного развития. Ч.2. 2017. С.20-22
8. А.В. Торопова Музыкальная психология и психология музыкального образования. 4 изд. Москва. 2019
9. Леонова А.Б. Основные подходы к изучению профессионального стресса // Вестник

- Московского университета. Сер. 14, Психология. 2000. № 3. С. 4-21
10. Тодоров И.Н., Тодоров Г.И. Стресс, старение и их биохимическая коррекция. Москва. 2003
11. Бодров В.А. Психологический стресс: развитие и преодоление: ПЕР СЭ; Москва; 2006
12. Бахарева Н.С. и Черкесова Д.Р. Определение стрессовой устойчивости от возраста и гендерной зависимости данного показателя, 2015 [Электронный ресурс]/ Международный научно-исследовательский журнал: URL: <https://research-journal.org/medical/>

METHODOLOGICAL SUPPORT OF THE INFORMATION SYSTEM FOR CONTROL AND PREVENTION OF THE STRESS STATE OF USERS WHEN WORKING IN THE SOCIO-COMPUTER ENVIRONMENT

Sobolev Denis Aleksandrovich, post-graduate student of FGBUN VINITI RAS, Moscow

Matveeva Oksana Leonidovna, piano teacher, Children's Music School No. 1 named after Ippolitova-Ivanova, Kostroma

The article considers the impact on the emotional state of a user of a socio-computer system from the side of the socio-computer environment and changes in his stress state. The signs of changes in the emotional state are grouped according to the variants of their external manifestations when working in a socio-computer system. Devices for detecting changes in the emotional state of a person are proposed. A scale of emotional states was created according to their influence on the stressful state of a person. A scheme of criteria for the emotional state of a person with fixed values is proposed, allowing them to be detected and analyzed by software and hardware. The influence of listening to music on the change in stress load on a person has been empirically studied. A hardware tool for detecting changes in the stress state of a person while working in a socio-computer environment is proposed. A scheme for automatic detection of changes in the emotional state and reduction of stress load on the user using the service for automatic adjustment of the stress state in a socio-computer system is proposed.

Key words: Information system, socio-computer environment, criteria for detecting the emotional state of a person, stress conditions, services.

REFERENCES:

1. Shvedenko V.N., Sobolev D.A. Metodicheskiye osnovy otsenki i kontrolya emotsional'nogo sostoyaniya cheloveka pri yego vzaimodeystvii s informatsionnymi sistemami [*Methodological foundations for assessing and monitoring the emotional state of a person during his interaction with information systems*] // NTI. Ser. 2. Informatsionnyye protsessy i sistemy [NTI. Ser. 2. Information processes and systems]. 2020g. №2. pp.12-16
2. Philip A. Kragel. Emotion schemas are embedded in the human visual system [*Emotion schemas are embedded in the human visual system*] // International Journal of Computer Integrated Manufacturing [International Journal of Computer Integrated Manufacturing]. - 2018. - Vol. 32. - pp. 1-12
3. Agur'yanov I. Klaviaturnyy pocherk kak sredstvo autentifikatsii [*Keyboard handwriting as a means of authentication*] // Security Lab. - 2012. - URL: <https://www.securitylab.ru/>
4. Peter Eeles What is software architecture? // IBM developerWorks - 2006. - URL: <https://www.ibm.com/>
5. Cherkasova N.V., Shchekochikhin O.V. Analiz arkhitekturnykh shablonov na osnove servisov proyektirovaniya informatsionnykh sistem [*Analysis of architectural patterns based on information systems design services*] // Informatsionno-ekonomicheskiye aspekty standartizatsii i tekhnicheskogo regulirovaniya [Information and economic aspects of standardization and technical regulation]. 2019. № 5. pp.30-36.
6. Yevgen'yev R.A. Vliyaniye interneta veshchey i rekurrentnykh neyronnykh setey na bukhgalterskiy uchet audit i planirovaniye resursov predpriyatiy [*The influence of the Internet of things and recurrent neural networks on accounting, audit and resource planning of enterprises*] // Informatsionno-ekonomicheskiye aspekty standartizatsii i tekhnicheskogo regulirovaniya [Information and economic aspects of standardization and technical regulation]. 2019 №2. pp.1-8
7. Verba V.M. Primeneniye svertochnykh neyronnykh setey dlya resheniya zadachi klassifikatsii muzykal'nykh kompozitsiy [*Application of convolutional neural networks for solving the problem of classifying musical compositions*] // Nauchnyye mekhanizmy resheniya problem innovatsionnogo razvitiya [Scientific mechanisms for solving problems of innovative development. Part 2]. CH.2. 2017. pp.20-22

8. A.V. Toropova *Muzykal'naya psikhologiya i psikhologiya muzykal'nogo obrazovaniya* [*Musical psychology and psychology of music education*]. 4 izd. Moskva. 2019
9. Leonova A.B. Osnovnyye podkhody k izucheniyu professional'nogo stressa [*Basic approaches to the study of professional stress*] // Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 14, Psikhologiya [*Moscow University Bulletin. Ser. 14, Psychology*]. 2000. № 3. pp. 4-21
10. Todorov I.N., Todorov G.I. Stress, starenie i ikh biokhimicheskaya korrektsiya [*Stress, aging and their biochemical correction*]. Moskva. 2003
11. Bodrov V.A. Psikhologicheskiy stress: razvitiye i preodoleniye [*Psychological stress: development and overcoming*]: PER SE; Moskva; 2006
13. Bakhareva N.S. i Cherkesova D.R. Opredeleniye stressovoy ustoychivosti ot vozrasta i gendernoy zavisimosti dannogo pokazatelya [*Determination of stress resistance from age and gender dependence of this indicator*], 2015. Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal [*International research journal*]: URL : <https://research-journal.org/>