

ВЕБ-ПЛАТФОРМА ДЛЯ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ КОГНИТИВНОЙ НАГРУЗКОЙ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ УСТАЛОСТИ И ЕЕ ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Замотаев А.С.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Егоров В.В. – ст. преподаватель кафедры ИПиЭ

Аннотация. В условиях роста объёма цифровой информации и увеличения продолжительности работы за компьютером возрастает риск когнитивной перегрузки и интеллектуальной усталости пользователей. В работе рассматривается разработка веб-платформы, предназначенной для мониторинга уровня когнитивной нагрузки и поддержки пользователей при выполнении интеллектуальных задач. Предложена архитектура системы, включающая модули анализа активности пользователя, оценки когнитивной нагрузки и формирования рекомендаций по оптимизации режима работы. Рассмотрены эргономические аспекты интерфейса и методы визуализации состояния пользователя. Показано, что применение подобной платформы может способствовать снижению интеллектуальной усталости и повышению эффективности работы.

Ключевые слова: когнитивная нагрузка, интеллектуальная усталость, веб-платформа, мониторинг активности, эргономика интерфейса, продуктивность.

Введение. Современная профессиональная и учебная деятельность всё чаще связана с длительной работой в цифровой среде. Постоянное взаимодействие с информационными системами, многозадачность и необходимость обработки больших объёмов данных приводят к повышению когнитивной нагрузки на пользователя. При длительном воздействии это может вызывать интеллектуальную усталость, снижение концентрации внимания и падение эффективности деятельности [1]. Одним из направлений решения данной проблемы является разработка цифровых инструментов, позволяющих анализировать состояние пользователя и адаптировать рабочий процесс с учётом его когнитивных возможностей. Современные веб-технологии позволяют создавать платформы, которые способны отслеживать активность пользователя, оценивать уровень нагрузки и предоставлять рекомендации по оптимизации режима работы.

Целью данной работы является разработка концепции веб-платформы для мониторинга и управления когнитивной нагрузкой пользователя, а также исследование эргономических принципов её интерфейса.

Основная часть. Предлагаемая веб-платформа ориентирована на мониторинг когнитивной активности пользователя и формирование рекомендаций, направленных на снижение интеллектуальной усталости. В отличие от обычных инструментов отслеживания времени работы, система не ограничивается фиксацией продолжительности активности, а анализирует совокупность параметров взаимодействия пользователя с интерфейсом, позволяющих оценивать уровень когнитивной нагрузки. Полученные данные структурируются в базе данных и используются для построения статистики активности, выявления признаков перегрузки и генерации рекомендаций по оптимизации режима работы пользователя [2]. Архитектура системы предусматривает разграничение прав доступа и включает несколько уровней пользователей в зависимости от их роли и функциональных возможностей (таблица 1):

Таблица 1 – Уровни доступа пользователей

Уровень	Наименование	Верификация	Основные права
0	Гость	Не требуется	Просмотр общей информации о платформе
1	Пользователь	Регистрация по электронной почте	Доступ к личному кабинету, просмотр собственных показателей когнитивной нагрузки, получение базовых рекомендаций по снижению интеллектуальной усталости
2	Зарегистрированный пользователь	Подтверждение электронной почты и заполнение профиля	Полный доступ к функциям мониторинга активности, просмотр статистики за выбранные периоды времени, получение персонализированных рекомендаций и уведомлений
3	Специалист (психолог / исследователь)	Подтверждение учётной записи администратором	Доступ к обезличенной аналитике пользователей, анализ статистических данных, формирование рекомендаций и методических материалов
4	Администратор	-	Управление пользователями, настройка параметров анализа когнитивной нагрузки, контроль работы платформы, просмотр статистики использования системы, управление контентом и настройками платформы

Функциональная архитектура платформы включает несколько ключевых модулей: модуль сбора данных активности пользователя, модуль анализа когнитивной нагрузки, модуль управления состоянием пользователя и модуль визуализации результатов анализа.

Модуль сбора данных активности пользователя предназначен для регистрации параметров взаимодействия пользователя с системой. В качестве входных данных анализируются различные характеристики поведения пользователя, включая продолжительность непрерывной работы, частоту взаимодействия с интерфейсом, скорость выполнения операций и частоту переключения между задачами. Сбор данных осуществляется с использованием клиентских скриптов, фиксирующих события пользовательского взаимодействия (нажатия клавиш, перемещения указателя, переходы между элементами интерфейса). Полученная информация агрегируется и передаётся на серверную часть системы для дальнейшей обработки.

Модуль анализа когнитивной нагрузки выполняет обработку полученных данных и вычисляет интегральный показатель когнитивной нагрузки пользователя. Оценка производится на основе набора статистических показателей и эвристических правил, отражающих особенности взаимодействия человека с компьютерной системой. Подобные методы широко применяются в исследованиях взаимодействия человека и компьютера и позволяют выявлять признаки снижения концентрации внимания и роста интеллектуальной усталости [2].

Для оценки состояния пользователя используются такие показатели, как коэффициент интенсивности работы, коэффициент переключения задач, стабильность взаимодействия с интерфейсом и длительность непрерывной когнитивной активности. На основе совокупности этих параметров система определяет текущий уровень когнитивной нагрузки, который может быть классифицирован как низкий, средний или высокий. Модуль визуализации и пользовательского интерфейса обеспечивает представление результатов анализа в удобной и наглядной форме. В интерфейсе реализуются индикаторы текущего уровня когнитивной нагрузки, графики изменения активности пользователя во времени и статистика периодов работы и отдыха. При проектировании интерфейса учитываются принципы эргономики и пользовательского опыта: минимизация визуальной перегрузки, использование простых графических элементов и ненавязчивых уведомлений [3].

Модуль управления состоянием пользователя отвечает за формирование рекомендаций на основе результатов анализа. Если система фиксирует повышение когнитивной нагрузки или длительное время непрерывной работы, пользователю предлагаются рекомендации по оптимизации режима деятельности. Такие рекомендации могут включать предложение сделать кратковременный перерыв, изменить тип выполняемой задачи или снизить интенсивность

работы. Подобный подход соответствует принципам эргономического проектирования рабочих процессов, направленных на предотвращение переутомления и повышение эффективности деятельности человека [4].

Дополнительно система может формировать аналитические отчёты за различные временные периоды (день, неделя, месяц), позволяя пользователю анализировать собственные рабочие привычки и выявлять факторы, влияющие на возникновение интеллектуальной усталости. Подобные инструменты самоанализа широко применяются в современных системах поддержки продуктивности и позволяют повысить осознанность пользователя в отношении собственной когнитивной активности [5].

Монетизация платформы может быть реализована через несколько направлений. Базовые функции системы могут предоставляться бесплатно, а расширенные возможности аналитики и персонализированные рекомендации – по подписке.

Платформа также может использоваться организациями для анализа когнитивной нагрузки сотрудников и оптимизации рабочих процессов. Дополнительно возможны партнёрские интеграции с образовательными сервисами и системами управления задачами, а также предоставление решения по модели White Label для компаний и образовательных учреждений.

Заключение. В работе предложена концепция веб-платформы для мониторинга и управления когнитивной нагрузкой пользователя. Рассмотрена архитектура системы, включающая модули сбора и анализа данных активности, формирования рекомендаций и визуализации состояния пользователя. Применение подобных систем может способствовать снижению интеллектуальной усталости, повышению эффективности деятельности пользователей и более рациональной организации работы в цифровой среде.

Список литературы

1. Sweller, J. *Cognitive Load Theory* / J. Sweller. – New York: Springer, 2011. – 402 p.
2. Wickens, C. *Engineering Psychology and Human Performance* / C. Wickens, J. Hollands. – New York: Routledge, 2015. – 624 p.
3. Nielsen, J. *Usability Engineering* / J. Nielsen. – San Diego: Academic Press, 1993. – 362 p.
4. Norman, D. *The Design of Everyday Things* / D. Norman. – New York: Basic Books, 2013. – 368 p.
5. Lazar, J. *Human-Computer Interaction* / J. Lazar, J. Feng, H. Hochheiser. – Cambridge: Morgan Kaufmann, 2017. – 464 p.

UDC [004.774+379.8]:331.101.1-047.74

WEB PLATFORM FOR MONITORING AND MANAGING COGNITIVE LOAD TO REDUCE MENTAL FATIGUE AND ITS ERGONOMIC SUPPORT

Zamotaev A.S.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Egorov V.V. – Senior lecturer at the Department of EPE

Annotation. The increasing amount of digital information and prolonged computer use lead to a higher risk of cognitive overload and mental fatigue. This paper presents the development of a web platform designed to monitor cognitive load and support users during intellectual work. The proposed system architecture includes modules for user activity analysis, cognitive load assessment, and recommendation generation. Ergonomic aspects of the interface and visualization methods are also discussed. The implementation of such a platform can help reduce mental fatigue and improve user productivity.

Keywords: cognitive load, mental fatigue, web platform, activity monitoring, interface ergonomics, productivity.