

УДК 004.896

Интеллектуальная система анализа многомерных данных пользователей САПР: от когнитивного моделирования к адаптивной автоматизации проектирования

Леонов Владислав Денисович

b0urhood@yandex.ru

SPIN-код: 6054-8870

Филиппович Юрий Николаевич

y_philippovich@mail.ru

SPIN-код: 1660-0675

Московский политехнический университет, Москва, Россия

Аннотация. Рассмотрена интеллектуальная система анализа данных пользователей САПР папоCAD. Представлена ее модульная архитектура для сбора пользовательских логов, геометрических и контекстных данных. Показано, что применение машинного обучения для автономного профилирования, оптимизации структуры проектов и нейрокогнитивных методов для динамической персонализации интерфейса снижает когнитивную нагрузку. Сделаны выводы, что синергия подходов позволяет перейти от статичных инструментов к адаптивным интеллектуальным средам, кардинально повышающим производительность.

Ключевые слова: САПР, когнитивное моделирование, машинное обучение, анализ данных, автоматизация

Введение. Современные САПР являются сложными системами для проектирования объектов, таких как здания и промышленные установки. Их ядром являются информационные модели, объединяющие геометрию, данные и свойства, рост сложности и объема моделей которых требует оптимизации и ускорения процессов проектирования. Одним из решений становятся интеллектуальные системы, которые анализируют данные пользователей, чтобы адаптировать среду и оказывать когнитивную поддержку [1]. Современные исследования сосредоточены на трех направлениях: автоматическое определение профиля пользователя по его поведению, применение машинного обучения для оптимизации проектов и нейрокогнитивная персонализация интерфейсов [2].

Архитектура системы сбора данных. Разработанная система представляет собой платформу для комплексного сбора, обработки и анализа данных, генерируемых пользователями в процессе работы с папоCAD. Архитектура системы построена по модульному четырехуровневому принципу: пользовательские логи; геометрические данные; контекстная информация; метаданные.

Автономное профилирование пользователей на основе паттернов. Это процесс автоматического сбора, анализа и интерпретации данных о действиях пользователя (клики, перемещения, время сессии, предпочтения и т. д.) с целью создания его цифрового профиля без явного и непосредственного участия человека-аналитика [3]. Всего три этапа: сбор данных; анализ и выявление паттернов; практическое применение полученных данных.

Машинное обучение для оптимизации структуры проектов. Применение машинного обучения (МЛ) для оптимизации структуры файлов в системах автоматизированного проектирования является передовой технологией, которая может кардинально повысить эффективность работы инженеров [4]. Структура файлов в САПР-проекте является не просто папкой на диске, это сложный граф взаимосвязей, состоящих из вложенных компонентов и сборок (дерево зависимостей, какая деталь входит в какую сборку). Основные подходы и задачи: классификация и категоризация файлов; прогнозирование связей и зависимостей; предсказательное переименование и управление версиями; оптимизация процесса загрузки; обнаружение аномалий;

Нейрокогнитивные подходы к персонализации интерфейсов. Это подход к персонализации, который использует данные о когнитивном состоянии пользователя для автоматической адаптации интерфейса, задач и рабочей среды САПР. Целью является снизить когнитивную нагрузку, предотвратить ошибки, повысить производительность и комфорт инженера [5].

Заключение. Практическая значимость работы заключается в создании прототипа системы, готовой к внедрению в промышленные САПР-процессы для снижения когнитивной нагрузки и повышения производительности. В научном контексте исследование закладывает основу для развития адаптивных когнитивно-ориентированных сред, способных к самообучению на основе данных пользователей.

Список источников

- [1] Lukačević F., Becattini N., Škec S. EEG-based cognitive load indicators in cad modelling tasks of varying complexity. *Proceedings of the Design Society*, 2023, vol. 3, pp. 1545–1554. <https://doi.org/10.1017/pds.2023.155>
- [2] Tomiyama T. Intelligent computer-aided design systems: Past 20 years and future 20 years. *Artificial Intelligence for Engineering Design Analysis and Manufacturing*, 2007, vol. 21, pp. 27–29. <https://doi.org/10.1017/S0890060407070114>
- [3] Xu Xun, Ross G. Using behavioral modeling technology to capture designer's intent. *Computers in Human Behavior*, 2005, vol. 21, pp. 395–405. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2004.02.012>
- [4] He C., Sun B. Application of Artificial Intelligence Technology in Computer Aided Art Teaching. *Computer-Aided Design and Applications*, 2021, vol. 18, no. S4, pp. 118–129.
- [5] Stewart M. A Critical Analysis of the Theoretical Construction and Empirical Measurement of Cognitive Load. *Cognitive load measurement and application: A theoretical framework for meaningful research and practice*. Routledge, 2017. <https://doi.org/10.4324/9781315296258-3>