

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОЦЕНКИ КОГНИТИВНОЙ ДОСТУПНОСТИ ВЕБ-ИНТЕРФЕЙСОВ ДЛЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ НА ОСНОВЕ ГИБРИДНОГО ПОДХОДА

Шемелева Е.С. (студент, Университет ИТМО)
Научный руководитель – инженер Лаврова А.К. (Университет ИТМО)
elizaveta.shemeleva@gmail.com

Введение

В современной цифровой образовательной среде интерфейс выступает когнитивным посредником, определяющим эффективность обучения. Для детей 7–10 лет взаимодействие с веб-ресурсами осложнено нейрофизиологическими факторами, которые часто игнорируются при разработке ПО. Применение взрослых стандартов проектирования повышает когнитивную нагрузку на ребенка на 40–50%, провоцируя деградацию внимания и снижение мотивации. Существующая проблема оценки доступности характеризуется отсутствием оперативных инструментов контроля: ручное тестирование занимает до 5 недель, а автоматизированные решения сфокусированы на технической стороне, игнорируя специфику Child-Computer Interaction (CCI). Актуальность работы обусловлена необходимостью создания инструментов мгновенной обратной связи для дизайнеров, адаптирующих контент под уровень когнитивного созревания пользователя.

Основная часть

Методологический фундамент исследования базируется на конвергенции когнитивной психологии и компьютерных наук. В процессе работы были операционализированы три концептуальных направления. Согласно теории Ж. Пиаже [1] о стадии конкретных операций, дети 7–10 лет опираются на наглядные образы, поэтому модуль оценивает индекс конкретности элементов, поощряя переход от абстрактных символов к скевоморфизму. Теория когнитивной нагрузки Дж. Свеллера [2] легла в основу алгоритмов анализа визуального шума: опираясь на адаптированное число Миллера, модуль ограничивает количество активных стимулов в функциональной зоне до 3–5 единиц. В рамках подхода воплощенного познания проверяется наличие интуитивного фидбека – визуального объема кнопок и мгновенного отклика на действия, что критично для сенсомоторного развития ребенка. Научная новизна заключается в формализации данных принципов в свод алгоритмических правил, реализованных в многослойной архитектуре. Первый компонент, модуль извлечения признаков, выполняет глубокий парсинг DOM-структуры, извлекая более 100 признаков: от геометрических параметров интерактивных зон (целевая область не менее 48–60 пикселей) до иерархической вложенности элементов, влияющей на навигационный путь. Второй компонент, блок эвристической оценки, применяет весовые коэффициенты для детектирования зон избыточной плотности текста и соблюдения правила навигационной глубины (не более двух кликов до цели). Третий компонент, предиктивный ML-сервис, использует сверточные нейронные сети для генерации предиктивных карт внимания, выявляя области, где яркий декор конкурирует с учебным контентом. Параллельно алгоритмы обработки естественного языка вычисляют адаптированный индекс читаемости, анализируя длину предложений и сложность терминологии на соответствие возрастной норме. Система не просто фиксирует ошибки, но и выдает рекомендации по упрощению формулировок и

визуальной разгрузке интерфейса, выполняя роль интеллектуального ассистента проектировщика.

Выводы

Разрабатываемый модуль позволит автоматизировать роль виртуального тестировщика на ранних этапах проектирования, что дает возможность отсеять до 80% критических UX-ошибок до начала полевых испытаний. Интеграция психологических теорий с технологиями машинного обучения поможет создать систему, способную понимать специфику детского восприятия и обеспечивать когнитивную безопасность образовательной среды. Это закладывает фундамент для создания нового поколения интерфейсов, которые не перегружают, а развивают ребенка. Дальнейшее развитие проекта предполагает адаптацию модуля для мобильных приложений и VR-образовательных сред, где факторы когнитивной нагрузки проявляются наиболее остро.

Литература

1. Piaget J. et al. The origins of intelligence in children. – New York : International universities press, 1952. – Т. 8. – №. 5. – С. 18.1952.
2. Sweller J. Cognitive load during problem solving: Effects on learning //Cognitive science. – 1988. – Т. 12. – №. 2. – С. 257-285.