

КОГНИТИВНАЯ НАУКА В МОСКВЕ: НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2013

**МАТЕРИАЛЫ
КОНФЕРЕНЦИИ**



Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман

17. Unsworth N., Engle R.W. The Nature of Individual Differences in Working Memory Capacity: Active Maintenance in Primary Memory and Controlled Search From Secondary Memory. *Psychological Review*, 2007, Vol. 114, No. 1, 104–132.

НОВЫЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ТЕСТОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ТРАЕКТОРИЙ ВЗОРА С ПОМОЩЬЮ МАРКОВСКИХ МОДЕЛЕЙ

Куравский Л.С., Алхимов В.И., Мармалюк П.А.*, Юрьев Г.А.

Pavel.Marmalyuk@Gmail.com

Факультет информационных технологий

Московского городского психолого-педагогического университета

Методы регистрации движений глаз широко используются в современных фундаментальных исследованиях в области когнитивной психологии с целью выявления особенностей глазодвигательной активности (ГДА) испытуемых, например, в процессе чтения [2], при решении задач на наглядно-образное мышление [4] или при изучении психологически значимых стимулов, например, изображений лиц людей [1].

Результаты таких исследований часто свидетельствуют о наличии факторов (например, таких как возраст, пол, этническая или расовая принадлежность, уровень профессиональной подготовки, сформированность навыков), существенно влияющих на изменчивость показателей ГДА в рамках фиксированного стимульного материала и определяющих пространственно-временные особенности траекторий взора в гомогенных (по уровню выраженности фактора) группах испытуемых.

Помимо научной ценности обнаружения зависимости характеристик ГДА от уровня выраженности диагностируемого фактора в различных группах испытуемых, подобные результаты открывают широкие возможности для создания автоматизированных систем психолого-педагогической диагностики нового типа, основанных на регистрации ГДА испытуемых при изучении ими стимульного материала и последующем построении и применении математических моделей, описывающих особенности ГДА в различных диагностируемых группах.

Целью работы является оценка эффективности нового подхода к построению процедур психолого-педагогического тестирования по ре-

зультатам его применения к моделированию и последующей классификации траекторий взора школьников и студентов при чтении.

Современные технологии тестирования, в основном, объединяет общий признак: итоговые оценки обычно определяются только по формальным результатам выполнения заданий, предъявляемых испытуемому, без анализа хода его рассуждений и динамики изменения состояния человека в процессе выполнения теста. Это существенно ограничивает возможности измерительной процедуры, что обусловлено, во-первых, ее, как правило, значительной продолжительностью, изменяющей состояние испытуемого и его способности справляться с заданиями, и, во-вторых, ее нечувствительностью к проявлению различных особенностей испытуемого в процессе решения задачи.

Перспективы преодоления этих проблем, по мнению многих экспертов, связаны с включением в процесс тестирования методов современной экспериментальной психологии и, в частности, средств анализа глазодвигательной активности. Среди разработанных в этой области общих подходов следует отметить:

- анализ традиционных параметров траекторий движений глаз (усредненных характеристик фиксаций, прогрессивных и регрессивных саккад и т.д.) [2],

- анализ специальных показателей траекторий (соотношений частот посещения различных зон стимула, степени следования испытуемыми различным пространственным стратегиям и т.д.) [4],

- анализ символьных последовательностей с использованием метрики различий [6],

- методы, основанные на исследовании структуры и различных манипуляциях с матрицами переходных вероятностей цепей Маркова [5],

- методы, построенные на использовании скрытых марковских моделей [7].

Несмотря на отдельные примеры практического применения, развитие и распространение имеющихся достижений в этой области сдерживается рядом ограничений, наиболее существенными из которых являются слабые возможности для исследования временной динамики движения глаз, неразвитый математический аппарат, а также недостаточная универсальность.

Нами разработан новый подход [3] к построению интеллектуальных и компетентностных тестов, основанный на представлении движения взора испытуемого по поверхности стимулов в виде марковского случайного процесса с непрерывным временем и дискретными состояниями. Марковский процесс — случайный процесс, эволюция которого после любого момента времени t не зависит от эволюции, предшествовавшей t , при

условии, что значение процесса в этот момент фиксировано («будущее» процесса зависит от «прошлого» лишь через «настоящее»).

Несомненна обоснованность критики относительно применения данного класса процессов для описания ГДА (например, при чтении текстов), ведь существует ряд специализированных детально проработанных математических моделей, учитывающих механизмы ГДА в контексте конкретных процессов деятельности (например, SWIFT-модели ГДА при чтении), которые являются наиболее адекватными средствами формального описания ГДА в своих узко ограниченных областях. Однако класс марковских случайных процессов, несмотря на ряд необходимых упрощающих ограничений, благодаря своей общности и проработанности математического аппарата, успешно используется в самых разных практических приложениях в области исследований ГДА [6, 7].

Предлагаемые нами модели могут применяться в качестве эксплораторных средств установления и описания общих закономерностей ГДА в процессе изучения произвольного визуального стимула. Для этих моделей разработан метод, включающий процедуру идентификации интенсивностей переходов между состояниями процесса (зонами стимула), входящих в качестве свободных параметров в систему дифференциальных уравнений Колмогорова, которая описывает динамику выборочного распределения вероятностей пребывания взора в различных зонах стимула. Метод обеспечивает построение приближений к оценкам максимального правдоподобия и опирается на численную процедуру многомерной нелинейной оптимизации. Он позволяет аппроксимировать наблюдаемую динамику частот пребывания взора испытуемых в различных зонах стимула, моделируя особенности глазодвигательной активности испытуемых, принадлежащих к различным диагностируемым группам.

Релевантная диагностическая процедура основывается на сравнении мер правдоподобия траектории взора тестируемого, рассчитываемых для моделей, идентифицированных с помощью обучающей выборки траекторий взора испытуемых из различных диагностируемых групп.

Разработанный подход применен на практике для оценки уровня математической подготовки студентов и школьников, а также оценки сформированности навыка чтения у младших школьников. Результаты практического применения свидетельствуют об эффективности предложенного подхода к построению процедур психолого-педагогического тестирования.

Литература

1. Барабанщиков В.А., Ананьева К.И., Харитонов В.Н. (2009). Организация движений глаз при восприятии изображений лица. *Экспериментальная психология*, №2 (2009). С. 31–60.

2. Безруких М.М., Демидов А.А., Иванов В.В. (2009). Возрастные особенности окулomotorной активности детей в процессе чтения. *Психология человека в современном мире. Том 2: матер. Всеросс. юбил. науч. конф., посв. 120-летию со дня рождения С.Л. Рубинштейна*. С. 151–155.
3. Куравский Л.С., Мармалюк П.А., Алхимов В.И., Юрьев Г.А. (2012). Математические основы нового подхода к построению процедур тестирования. *Экспериментальная психология*. Том 5. №4. С. 75–98.
4. Мармалюк П.А., Звонкина О.М. (2012). Опорные показатели глазодвигательной активности при прохождении теста Равена и автоматизация их расчета. *Молодые ученые — нашей новой школе. Матер. XI Межвуз. науч.-практ. конф. с межд. участием*. С. 350–352.
5. Hayes T.R., Petrov A.A., Sederberg P.B. (2011). A novel method for analyzing sequential eye movements reveals strategic influence on Raven's Advanced Progressive Matrices. *Journal of Vision*, 10, С. 1–11.
6. Myers C.W., Schoelles M. J. (2005). ProtoMatch: A tool for analyzing high-density, sequential eye gaze and cursor protocols. *Behavior Research Methods*, 37, С. 256–270.
7. Van der Lans R., Pieters R., Wedel M. (2008). Eye movement analysis of search effectiveness. *Journal of the American Statistical Association*, 103, С. 452–461.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДСКАЗОК ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ: ТВОРЧЕСКАЯ СПОСОБНОСТЬ ИЛИ ЭФФЕКТ КРИСТАЛЛИЗОВАННОГО ИНТЕЛЛЕКТА?

Лаптева Е.М.*, Валужева Е.А.

ek.lapteva@gmail.com

Московский городской психолого-педагогический университет,
Институт психологии Российской академии наук

История использования подсказок в решении задач восходит к экспериментам К. Дункера и Н. Мэйера, показавшим улучшение эффективности решения задач в случае, если испытуемый получал подсказку. С тех пор в фокусе внимания исследователей были условия использования подсказки: сходство формы предъявления подсказки и задачи, общность процессов кодирования задачи и подсказки, глубина переработки задачи и подсказки и др. Сравнительно мало исследований было посвящено роли способностей в использовании подсказки в решении задач. Из результатов можно отметить, что люди с высоким уровнем креативности