

# ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТРЕКИНГА ГЛАЗ В ОБРАЗОВАНИИ

**И.А. Куликов**

Трекинг глаз – динамично развивающийся метод исследования зрительного восприятия. Рассматривается понятие трекинга глаз, приводятся классификации используемых в разное время методов и общее направление проведенных с его помощью исследований. Выделяются возможности применения трекинга глаз для образования.

Ключевые слова: трекинг глаз, метод, исследование, образование.

## THE POSSIBILITY OF USING EYE TRACKING IN EDUCATION

**I.A. Kulikov**

Eye tracking – a dynamic method for studying visual perception. The article deals with the concept of tracking the eye tracking, are used in the classification of different research methods and the general trend conducted with the help of research. Highlighted areas in the application of eye tracking for education.

Keywords: Eye tracking, method, reseach, education.

«Трекинг глаз» («ай трекинг» – от англ. “eye tracking” (далее ЕТ) – метод изучения зрительного восприятия, используемый в широкой тематике исследований (психология, психиатрия, психолингвистика, неврология, эргономика, спорт, взаимодействие человека и интерфейса, дизайн и т.д.).

Трекинг глаз формулируется как метод изучения движений глаз в ответ на зрительные, слуховые, познавательные или вестибулярные стимулы [1]. В процессе исследования определяются координаты точки взора респондента на основе информации о движении глаз.

Начало развития ЕТ можно отнести к обнаружению в 1879 г. Louis Émile Javal факта, что в процессе чтения напечатанного текста глазные яблоки движутся не монотонно, как считалось до этого, и выделения двух отличающихся типов движений – фиксаций (короткие остановки) и саккад (перемещения). С момента появления первого описанного в литературе устройства для эмпирического исследования движений глаз (1908 г. Huey Edmund [2]) ЕТ связан с текущим уровнем развития технологии, что нашло свое отражение, например, в классификации устройств, предложенной Andrew T. Duchowski [3]:

1. Первое поколение: измерения, состоящее из технологий использования линз, зеркал, электроокулография.
2. Второе поколение: фото- и видеоокулография.

3. Третье поколение: аналоговая видео запись положения зрачка отражения от роговицы.

4. Четвертое поколение: цифровая видеорегистрация положения зрачка и отражения от роговицы с использованием компьютера и цифрового сигнального процессора.

Для регистрации движения глаз (или окулографии) можно использовать различные методы [4]:

1. Фотооптический – базируется на принципе «оптических рычагов»: узкий пучок света, направленный на глазное яблоко, отражается от установленного на нем миниатюрного зеркальца и поступает на вход фоторегистрирующего устройства, например, шлейфового осциллографа или фотопластинку.

2. Фотоэлектрический – основу метода составляет возможность преобразования отраженного от роговицы пучка света (как правило, инфракрасного диапазона) в электрический сигнал.

3. Электроокулография – в основе лежит использование собственных электрических свойств глазного яблока.

4. Электромагнитный – в основе лежит принцип изменения напряженности электромагнитного поля при изменении расстояния между излучателем и приемником.

5. Кинорегистрация – запись на киноленту движений глаз с последующим анализом при просмотре.

Тем не менее, сегодня наиболее часто применяются трекары, использующие видеорегистрацию движений глаз. В зависимости от технической возможности, они осуществляют видеосъемку с различной частотой (от 30 (SMI Eye Tracking Glasses) до 1250 (SMI Hi-Speed 1250) Гц) движений одного или двух глаз в процессе предъявления стимулов. При этом в глаз респонденту направлена инфракрасная подсветка для получения второй точки при определении положения глаза. Для демонстрации стимулов и анализа результатов используется специально разработанное ПО (как правило, у каждого производителя трекаров есть свое, но некоторые предусматривают возможность написания собственного или использования стороннего ПО для задач, не выполняемых стандартным набором). Устройства для трекинга глаз существуют не только в «стационарном» виде (для исследований восприятия объектов, предъявляемых на экране), но и мобильные – для изучения восприятия человека, когда он движется.

Информация о типах движений глаз также существенно пополнилась. В результате исследований были выделены 8 типов движений глаз, которые можно разделить на две группы [4, с. 25–31]:

Микродвижения глаз:

-Тремор – мелкие, частые колебания глаза. Тремор – естественный двигательный фон окуломоторной активности, неподдающийся произвольному контролю.

-Дрейф – медленное, плавное перемещение глаза, прерываемое микросаккадами. При фиксации на дрейф приходится 97% времени. Считается, что дрейф создает наиболее благоприятные окуломоторные условия для приема и переработки оптической информации.

-Микросаккады – быстрые движения продолжительностью 10-20 мс. Микросаккады плохо поддаются произвольному контролю, появляясь во время фиксации объектов. Периодические «сплывы» глаз, компенсируемые микросаккадами, образуют самостоятельную двигательную единицу – физиологический нистагм.

Макродвижения глаз:

-Макросаккады – резкие изменения позиции глаза, отличающиеся высокой скоростью и точностью. В момент скачка складываются наименее благоприятные условия для получения оптической информации.

-Прослеживающие движения – плавные перемещения глаз, возникающие при движении объектов в поле зрения. Они обеспечивают сохранение изображения фиксируемого объекта в зоне наилучшего видения. Другим источником плавных движений являются повороты головы. Однако в этом случае параметры движений глаз могут вообще не зависеть от свойств оптической стимуляции (они сохраняются и в темноте).

-Вергентные движения – сведение (конвергенция) или разведение (дивергенция) оптических осей глаз. Они включены в процесс стереоскопического зрения, обеспечивая необходимое соответствие проекции объекта на сетчатках обоих глаз

-Торзионные или ротационные движения – вращательные перемещения глаз относительно оптической оси. Основное назначение – частичная компенсация наклонов головы относительно гравитационной вертикали.

-Нистагм – устойчивая окуломоторная структура, включающая чередование саккад и плавных прослеживающих движений. Функция нистагма – компенсация нарушений зрительной и вестибулярной систем или сохранение эффективности восприятия элементов движущейся среды, имеющей регулярную структуру.

Проводимые с помощью ЕТ исследования условно можно разделить на несколько типов (в ссылках приведены примеры статей, описывающих результаты экспериментов):

- исследования движений глаз при решении когнитивных задач (например: чтении текста, рассматривании диаграмм [5], иллюзий [6]);

- сравнение особенностей восприятия респондентов с клиническим диагнозом и без него (аутизм [7], шизофрения [8]);

- исследования в дизайне и маркетинге [9];
- эргономика и юзабилити [10];
- спортивные исследования [11].

При таком разбросе тематик исследования, результатов под задачи образования немного. Наиболее очевидных направлений для использования ЕТ можно выделить два.

*Сайты.* Большинство образовательных учреждений имеет собственные сайты для представления информации о себе и своих достижениях. Однако не все из этих сайтов «дружелюбны» к посетителям. Проверка их с помощью ЕТ может помочь изменить структуру, дизайн сайтов для большего удобства их использования.

*Демонстрационный материал.* При наличии технической возможности, многие преподаватели используют презентации, подготовленные в MS Power Point, Prezi, LibreOffice Impress и других программах со схожим функционалом. Существуют общие рекомендации по созданию презентаций, экспериментальное исследование которых с использованием ЕТ сможет на практике проверить их эффективность.

Этими направлениями не исчерпываются возможности применения ЕТ для образования, но именно их разработка является целью нашей дальнейшей работы.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *SMI iViewX 3.0 Sensomotoric Instruments.* 2010 г.
2. *Huey Edmund.* The Psychology and Pedagogy of Reading (Reprint). MIT Press, 1968 (originally published 1908).
3. *Duchowski Andrew T.* Eye Tracking Methodology Theory and Practice. 2nd ed. Springer, 2007.
4. *Барабанников В.А.* Окуломоторные структуры восприятия. М.: ИП РАН, 1997.
5. *Scheiter K., Eitel A.* The effects of signals on learning from text and diagrams: How looking at diagrams earlier and more frequently improves understanding [Электронный ресурс] // Diagrammatic Representation and Inference. Lecture Notes in Computer Science Vol. 6170, 2010. P. 264–270. – Режим доступа: [http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-14600-8\\_26?LI=true](http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-642-14600-8_26?LI=true) (дата обращения: 01.02.2013).
6. *Барабанников В.А.* Оптико-геометрические иллюзии, генерируемые компьютером: феномены, механизмы, детерминанты // Современная психофизика. М.: ИП РАН, 2009.
7. *Shic F., Chawarska K., Bradshaw J., Scassellati B.* Autism, eye-tracking, entropy [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа: <http://cs-www.cs.yale.edu/homes/scaz/papers/Shic-ICDL-08.pdf> (дата обращения: 01.02.2013).
8. *Delerue C., Lapr votte V., Verfaillie K., Boucart M.* Gaze control during face exploration in schizophrenia. *Neurosci Lett.* 2010 Oct 4; 482(3):245-9. doi: 10.1016/j.neulet.2010.07.048. Epub 2010 Aug 2.
9. *Gidl f, K., Holmqvist, K.* Expansion of the central bias, from computer screen to the supermarket // *Journal of Eye Movement Research.* 2011. №4. С. 260–260.

10. Heckman G.M., Kim R.S., Lin S. et. al. Drivers' visual behavior during backing tasks: Factors affecting the use of rearview camera displays [Электронный ресурс]. 2012. – Режим доступа: <http://pro.sagepub.com/content/56/1/2236.short> (дата обращения: 01.02.2013).

11. van Greunen, D. Eye-tracking research at NMMU combine with UCT cricket research [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа: [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-69367-3\\_40](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-69367-3_40) (дата обращения: 01.02.2013).