

ВЫЯВЛЕНИЕ ОБЩИХ ПАТТЕРНОВ ВЗГЛЯДА ПРИ ПОМОЩИ РАЗРАБОТАННОЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ АНАЛИЗА ПУТИ ВЗГЛЯДА ЧЕЛОВЕКА

Розалиев В. Л., Орлова Ю. А., Поликарпова А. И.

Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ),
Россия, г. Волгоград, пр. им. Ленина, 28

vladimir.rozaliev@gmail.com, yulia.orlova@gmail.com, policarpova97@mail.ru

В данной работе поднимается гипотеза о том, можно ли систематизировать перемещение взгляда человека и выделить из него общие паттерны взгляда. Для этого разработана программа для отслеживания и фиксации пути взгляда человека и проведены эксперименты по поиску общих паттернов.

Ключевые слова: айтрекер, общий паттерн, анализ движения взгляда, путь взгляда, LCS.

Введение

Зрение и зрительная система начала интересовать ученых уже давно. В 1879 году Эмиль Жаваль обнаружил, что при чтении наши глаза не двигаются монотонно, а на самом деле совершают резкие перемещения, с короткими остановками между ними. Это наблюдение дало начало развитию исследований в области окулографии (отслеживания глаз). В основном это применялось в теории чтения. Но на самом деле исследование движения нашего взгляда позволит объективно измерить и проанализировать визуальное поведение человека в частности, и людей в целом.

Проведя некоторые исследования в области окулографии, Альфред Ярбус обнаружил, что задача, которая стояла перед испытуемым, участвующим в эксперименте с айтрекером, имеет огромное влияние на результат эксперимента [1]. Ярбус пришел к выводу о том, что по сути наше визуальное поведение практически не зависит от контекста визуальной сцены, но в большей степени зависит от информации, которую мы рассчитываем получить при сканировании сцены [1], т.е. по движению взгляда можно понять, как люди анализируют и решают некоторую задачу [2].

Во 80-ых годах Джаст и Карпентер [3] опираясь на данные, полученные учеными в этой области до них, в итоге сформулировали гипотезу, которая говорит о взаимосвязи визуальной системы человека и его сознания. Наблюдение и анализ визуального поведения позволит получить представление о когнитивных процессах, в общем смысле, лежащих в основе человеческого поведения.

1 Обзор существующих аналогов

Существует множество программ, связанных с айтрекингом. Но из всего их многообразия были найдены две, наиболее близкие к анализу пути взгляда и выделению из них общих паттернов: EyePatterns [4] и eMine [5]. В таблице 1 представлены результаты сравнения аналогов.

Таблица 1. Сравнение аналогов по выделенным критериям

	EyePatterns	eMine
Возможность проведения эксперимента на изображениях с записью данных с айтрекера	Такой возможности не предусмотрено	Только на web-страницах
Возможность просматривать результаты записи данных с айтреке-	Такой возможности не предусмотрено	Такой возможности не предусмотрено

	EyePatterns	eMine
ра		
Возможность выделения АОI на изображениях	Можно выделить отдельные группы АОI с индивидуальным именем, перечислив какие символы в него входят	Выделение отдельных областей на web-странице
Возможность выделения общего паттерна из собранных путей взгляда	Только поиск общего паттерна сразу из строк, введенных пользователем	Выделяет общий паттерн из множества путей взгляда, переводя их в строки

По результатам анализа прототипов по ранее выделенным критериям, видно, что уже существующие программы не обладают в полной мере тем функционалом, необходимым для отслеживания и фиксации взгляда, с последующим его анализом на предмет наличия в записанных путях взгляда закономерностей. Это подтверждает необходимость в создании такой программы, которая будет удовлетворять всем критериям, выбранным для этого анализа.

2 Основные алгоритмы

Сбор данных с айтрекера представляет собой некоторое количество проведенных сеансов, где группа из N человек должна посмотреть на ряд изображений. Движения их взгляда при этом будет фиксироваться при помощи айтрекера и данные передвижения о взгляде человека в течение сеанса должно быть сохранено отдельно для его дальнейшего анализа. Данные о передвижении содержат в себе последовательность координат точек (в пикселях) – траекторию движения взгляда.

Перевод данных с айтрекера в строки состоит в том, чтобы выделить часть пути взгляда, попадающего в область выделенного объекта. Затем на область «накладывается» сетка, каждая ячейка которой обозначается заглавной буквой английского алфавита (максимум может быть сетка 5x5). Каждой точке выделенной последовательности назначает символ той ячейки, в которую эта точка попала. Две и более точек, идущих друг за другом и попавших в одну секцию, сливаются. Так последовательность в виде строки будет выглядеть не «AAAAAAAAHHHGDDDDKSSLLL», а «AHGDKSL». Это необходимо для уменьшения количества занимаемой памяти, а также для упрощения последующего анализа. На выходе алгоритм выдает общие паттерны перемещения взгляда (все последовательности точек, расположенные слишком близко друг к другу сливаются в одну) для каждого объекта, выделенного на изображении. Однако, могут быть случаи, когда на какой-то объект все испытуемые смотрели без определенного шаблона. В таком случае на выходе появляется сообщение о том, что паттерн не был выявлен. Так же в этой работе подробно описывается, что общий паттерн наиболее целесообразно выделять и представлять, как наибольшую общую последовательность (LCS), что позволяет далее находить уже известные паттерны. Даже в таких случаях, когда есть известный общий паттерн ABC, то он найдется даже в такой строке как ABDCFGA, т.е. даже несмотря на то, что между символами B и C стоит D.

3 Проведенные эксперименты

3.1 Эксперимент первый

Первый эксперимент состоял в том, что испытуемым показывались изображения один за другим в течении 8 секунд каждое. Перед ними стояла задача рассматривать данные изображения. В сумме было 10 изображений со схожей визуальной сценой – кувшин и фрукты, преимущественно яблоки груши. Испытуемые ранее не видели этих изображений и так же им не говорилось, что будет изображено на них. В эксперименте участвовало шестеро испытуемых: четверо молодых людей и двое девушек в возрасте от 19 до 21 года. Каждый испытуемый, во время эксперимента, сидел в комнате один (не считая самих экспериментаторов) и в тишине. Ожидаемыми результатами в этом эксперименте являются найденные общие паттерны для классов объектов «Pear» и «Apple».

На множестве полученных сессий программа не смогла выявить какие-либо зависимости (общие паттерны взгляда) в записанных путях взгляда для классов объектов «Pear» (Груша) и «Apple» (Яблоко). После получения результатов, я пришла к тому, что, во-первых, довольно трудно поставить задачу перед испытуемым так, чтобы можно было добиться от него рассматривания изображения (некоторые испытуемые считали, что будет какой-то подвох, так как не знали, какие именно будут изображения). А во-вторых, возможно изображения были слишком сложные за счет того, что на визуальной сцене было слишком много простых объектов из-за чего взгляд человека метался от объекта к объекту (как в эксперименте Альфреда Ярбуса [1]).

3.2 Эксперимент второй

Второй эксперимент состоял в том, что испытуемым показывались изображения один за другим в течении 8 секунд каждое. Перед ними стояла следующая задача: надо рассматривать изображения, но если вдруг испытуемому покажется, что какое-то изображение ранее уже появлялось, то ему надо было сказать о том, что изображение уже было показано ранее. В общей сумме в эксперименте было 18 изображений. Из них 12 было уникальных: 4 изображения с грушей, 4 изображения с яблоком и 4 изображения с лимоном. Испытуемые ранее не видели этих изображений. В эксперименте участвовало шестеро испытуемых: молодые люди в возрасте от 19 до 21 года. Каждый испытуемый, во время эксперимента, сидел в комнате один (не считая самих экспериментаторов) и в тишине. Ожидаемыми результатами в этом эксперименте являются найденные общие паттерны для классов объектов «Pear», «Apple» и «Lemon».

На множестве полученных сессий программа смогла выявить почти все зависимости (общие паттерны взгляда) в записанных путях взгляда для классов объектов «Pear», «Apple» и «Lemon». Были найдены общие паттерны для двух классов объектов из трех. Для класса «Apple» был выявлен паттерн на самой маленькой сетке (2 строки на 2 столбца) и при этом, он состоит из одного символа «А». Это означает, что почти все испытуемые были заинтересованы верхним левым углом яблок – испытуемых привлекал блик на коже яблока.

3.3 Эксперимент третий

Третий эксперимент - это повторное прохождение второго эксперимента. Перед испытуемыми стояла та же задача, что и во втором эксперименте, описанным выше. В эксперименте участвовали те же испытуемые и в том же количестве, что и во втором эксперименте: шестеро испытуемых (молодые люди в возрасте от 19 до 21 года). Каждый испытуемый, во время эксперимента, сидел в комнате один (не считая самих экспериментаторов) и в тишине. Данный эксперимент проводится с целью узнать будут ли заново выявленные индивидуальные паттерны путей взгляда испытуемых спустя недельный промежуток будут повторяться с их индивидуальными паттернами, полученными во время второго эксперимента. После повторного проведения второго эксперимента спустя неделю, анализ полученных данных так же выявил общие паттерны как среди всех испытуемых, так и для каждого из них (индивидуальный общий паттерн). Как видно из представленных рисунков, вновь найденные общие паттерны взгляда значительно отличаются от тех, что были найдены во втором эксперименте. Скорее всего, это можно объяснить тем, что спустя время информация о просмотренных изображениях забывается, в том числе и стратегия сканирования визуальной сцены, и при повторном прохождении того же эксперимента испытуемые руководствовались уже другими общими паттернами.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ и администрации Волгоградской области (гранты 18-07-00220, 18-47-342002, 19-07-00020).

Литература

1. Ярбус, А.Л. Роль движения глаз в процессе зрения – Москва : Наука, 1965. – 166 с.
2. Snodderly, D.M., Kagan I., Gur M. Selective Activation of Visual Cortex Neurons by Fixational Eye Movements: Implications for Neural Coding // Visual Neuroscience. Vol. 18. 2001, № 2. – P. 259-277.
3. Deubel H., Schneider W.X. Saccade target selection and object recognition: Evidence for a common attentional mechanism // Vision Research. Vol. 36. 1996, № 12. – P. 1827-1837.
4. West J.M., Haake A., Rozanski E.P., Karn K.S. EyePatterns: Software for Identifying Patterns and Similarities Across Fixation Sequences // ETRA '06 Proceedings of the 2006 symposium on Eye tracking research & applications, March 27–29, 2006 / ACM. – 2006. – P. 149–154.
5. Eraslan S., Yesilada Y. Patterns in eyetracking scanpaths and the affecting factors / Journal of Web Engineering. Vol. 14. 2015, №5-6. – P. 363-385.