

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ОПТИМІЗАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ НА ОСНОВІ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВІДСТЕЖЕННЯ ТРАЄКТОРІЇ ПОГЛЯДУ

Вінницький національний технічний університет, Україна

Анотація

Технології відстеження траєкторії погляду людини ось уже кілька років є предметом зростаючого інтересу і ретельних досліджень. Фактично, такі технології дають можливість вченим з різних галузей досліджувати мислення, візуальне сприйняття інформації. Систематизовано наукові дослідження в таких галузях як дослідження вікових відмінностей у сприйнятті тексту, візуальному пошуку, неглибокій семантичній обробці тексту, останніх років.

Ключові слова: технології відстеження траєкторію руху очей, візуальний пошук, сприйняття тексту, вікові відмінності

Abstract

Technologies for tracking people's trajectory have been the subject of growing interest and careful research for several years now. In fact, such technologies enable scientists from various fields to study thinking, visual perception of information. Research of recent years in such areas as the study of age differences in the perception of the text, visual search, and shallow semantic processing of the text, is systematized.

Keywords: eye tracking technology, visual search, text perception, age differences

Вступ

Відстеження траєкторії руху очей — це процес вимірювання того, куди людина дивиться (точка погляду) або рух її очей відносно голови. Дослідники розробили різні алгоритми та методи для автоматичного відстеження положення та напрямку погляду, які корисні в різних цілях. Дослідження щодо стеження за очима зростають завдяки його здатності полегшувати багато різних завдань, особливо для літніх людей або користувачів з особливими потребами.

Технології відстеження траєкторії руху очей дають можливість науковцям досліджувати широкий спектр галузей: спорт, психологія, візуальна увага, маркетинг, дослідження доступності, взаємодія людини з комп'ютером.

Результати дослідження

Технології відстеження траєкторії погляду стають все більше популярними серед науковців (рис. 1). В платформі Google Scholar до 2010 року було 172 500 статей з ключовим словом «eye-tracking». З 2010 року на платформу було завантажено більше 344 300 статей з тим же ключовим словом, це майже вдвічі більше, ніж за попередні роки.

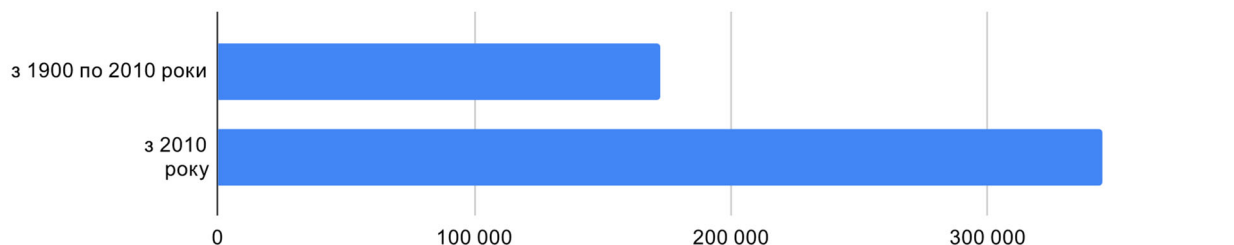


Рисунок 1 — Кількість статей з ключовим словом «eye-tracking» на платформі Google Scholar по рокам

Технології відстеження траєкторії руху очей сьогодні застосовуються у різних галузях та сферах. За матеріалами досліджень на платформі Google Scholar було відібрано наступні сфери застосування відстеження траєкторії руху очей для класифікації зображень та найкращі їх рішення відповідно:

- вплив фовеальних і парафовеальних масок на рух очей старших і молодших читачів [1];
- вікові відмінності під час візуального пошуку: роль контекстних очікувань та механізмів когнітивного контролю [2];
- вікові відмінності в неглибокій семантичній обробці тексту [3];
- вплив інтервалу між словами на рух очей молодих і старших читачів [4];
- кількісне оцінювання вікових відмінностей у поведінці обробки інформації під час перегляду етикеток ліків, що відпускаються за рецептом [5];
- виявлення фіксацій і саккад у протоколах відстеження очей [6].

Цікавим напрямком досліджень руху ока та способом відстеження траєкторії руху ока є відстеження руху без використання камери. За допомогою преображення сигналів МРТ з очних яблук. DeepMReye — згорткова нейронна мережа, яка дозволяє декодувати позицію погляду з МРТ-сигналів. Приклад одного декодованої траєкторії наведено на рисунку 2 [7].

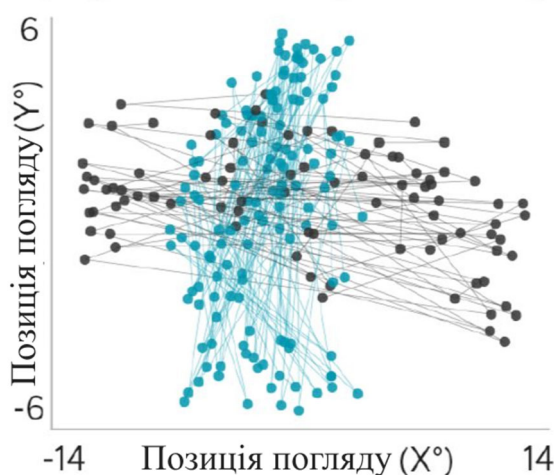


Рисунок 2. Результат декодування МРТ-сигналів в траєкторію руху ока: учасника дослідження попросили із закритими очима рухати їх двома способами: вгору-вниз (блакитний колір) та вліво-вправо (чорний) [7]

Подібні дослідження цікаві тим, що вони дозволяють виконувати дослідження без участі людини на даних, які були виміряні раніше. Це дозволяє розширити межі досліджень на основі відстеження руху ока людини.

Висновки

Розглянуто основні напрямки наукових досліджень, які в процесі дослідження використовують технології відстеження траєкторії руху ока людини. Здебільше, ці дослідження проводяться в галузях спорту, психології, уваги, маркетингу, у дослідженнях доступності, взаємодії людини з комп'ютером. Можливості технологій відстеження траєкторії руху ока людини дозволяють відслідкувати вікові зміни сприйняття людини, відмінностей у візуальному пошуку, вплив типографічних параметрів на сприйняття читача, дослідити зорове сприйняття під час процесу читання. Також оглянуто технологію відстеження траєкторії руху ока людини без використання камери, лише використовуючи записи МРТ-сигналів з очних яблук людини. Такі дослідження в цьому напрямку можуть зробити вагомий внесок, завдяки тому, що у вчених буде можливість аналізувати велику кількість даних, що зібрані за попередні роки при МРТ-дослідженнях. Це, у свою чергу, робить доцільним використання штучного інтелекту для моделювання систем оцінювання візуальної інформації з точки зору сприйняття людини. Застосування технологій відстеження траєкторії руху ока може давати нові можливості в оцінюванні дизайну сайтів, відповідно до потреб та звичок користувачів, які можна дослідити у такий спосіб.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. K. Rayner, J. Yang, S. Schuett, T. J. Slattery The effect of foveal and parafoveal masks on the eye movements of older and younger readers — Режим доступу: psycnet.apa.org/record/2014-13003-001
2. M. T. Borges, E. G. Fernandes, M. I. Coco Age-related differences during visual search: the role of contextual expectations and cognitive control mechanisms — Режим доступу: researchgate.net/profile/Moreno-Coco/publication/334492878_Age-related_differences_during_visual_search_the_role_of_contextual_expectations_and_cognitive_control_mechanisms/links/60c0d6ca4585157774c20468/Age-related-differences-during-visual-search-the-role-of-contextual-expectations-and-cognitive-control-mechanisms.pdf
3. M. Daneman, B. Hannon, C. Burton Are there age-related differences in shallow semantic processing of text? Evidence from eye movements — Режим доступу: researchgate.net/publication/247807914_Are_There_Age-Related_Differences_in_Shallow_Semantic_Processing_of_Text_Evidence_From_Eye_Movements
4. V. A. McGowan, S. J. White, and K. B. Paterson The effects of interword spacing on the eye movements of young and older readers — Режим доступу: tandfonline.com/doi/full/10.1080/20445911.2014.988157
5. R. P. Sundar, M. W. Becker, N. M. Bello, and L. Bix Quantifying age-related differences in information processing behaviors when viewing prescription drug labels — Режим доступу: journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0038819
6. D. D. Salvucci, J. H. Goldberg Identifying fixations and saccades in eye-tracking protocols — Режим доступу: researchgate.net/publication/220811146_Identifying_fixations_and_saccades_in_eye-tracking_protocols
7. F. Markus N. Matthias F. D. Christian MR-based camera-less eye tracking using deep neural networks — Режим доступу: biorxiv.org/content/10.1101/2020.11.30.401323v1.full

Мокін Віталій Борисович — д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри системного аналізу та інформаційних технологій, e-mail: ybmokin@gmail.com;

Білецький Богдан Сергійович — аспірант кафедри системного аналізу та інформаційних технологій, e-mail: bohdanbeletskyi@gmail.com.

Mokin Vitalii B. — Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair of System Analysis and Information Technologies, e-mail: ybmokin@gmail.com;

Biletskyi Bohdan S. — Post-Graduate Student of the Chair of System Analysis and Information Technologies, e-mail: bohdanbeletskyi@gmail.com.