

УДК 004.4

Романов Б.А., Бармак О.В., Скрипник Т.К., Пасічник О.А.

Хмельницький національний університет

МЕТОД СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА ОЧИМА (EYE-TRACKING) ДЛЯ ВЕБСИСТЕМИ ТЕСТУВАННЯ ЗНАТЬ

Розглянуто прикладні аспекти підвищення академічної доброчесності під час проходження тестувань з використанням методу спостереження за очима шляхом підрахунку кількості часу, коли погляд знаходиться поза екраном. Запропонований метод може бути застосований для підвищення академічної доброчесності при проходженні онлайн тестувань.

Applied aspects of improving academic integrity during online quizzes using eye tracking methods by counting the amount of time the gaze is off-screen. The offered method can be applied to increase academic integrity when passing online tests.

Одним з актуальних, на сьогоднішній день, напрямків комп'ютерних технологій є комп'ютерний зір: розпізнавання об'єктів, облич, спостереження за очима, на зображеннях та відео. Ці технології також можуть бути застосовані для аналізу поведінки людини, її емоцій, напрямку погляду тощо.

Система спостереження за очима (eye-tracking) може стати одним з потенційних рішень для вирішення проблем академічної доброчесності під час проходження тестування знань.

Системи спостереження за очима та розпізнавання облич можуть бути ефективно застосовані в цілях безпеки та забезпечення якості освіти. Їх застосування дозволить автоматизувати процеси забезпечення академічної доброчесності під час навчання, що також значно зменшує кількість роботи для вчителів.

Метою роботи є підвищення академічної доброчесності під час проходження тестувань за аналізом погляду шляхом обрахунку кількості часу, коли погляд знаходиться поза екраном.

Спостереження за очима (eye-tracking) полягає у визначенні точки, в бік якої направлений погляд, або відносного напрямку погляду [1].

Методи спостереження за очима можна класифікувати за декількома властивостями: тип пристроїв для спостереження за очима, типи випромінювання що вони спостерігають та способом отримання кінцевих даних.

За типами пристроїв для спостереження за очима можна виділити [2]:

Пристрої, що розміщені у статичній позиції [3] (Рис. 1.1), Такими пристроями зазвичай є камери, розміщені таким чином, щоб мати прямий вид на обличчя людини, що спостерігається.



Рисунок 1.1 – Приклад використання статичної камери [3]

Пристрої, що розміщуються на голові людини [3], очі якої спостерігаються. Яскравим прикладом такого пристрою є спеціальні окуляри (Рис. 1.2), що можуть візуально зчитувати позицію очей.



Рисунок 1.2 – Приклад використання окулярів для відстеження положення очей [3]

Існує декілька способів автоматизованого спостереження за очима [3]:

Розпізнавання зображень [4]. Для цього використовується камера, або декілька камер, дані з яких аналізуються спеціалізованою програмою (Рис. 1.3), що розпізнає положення обличчя та очей на зображенні.

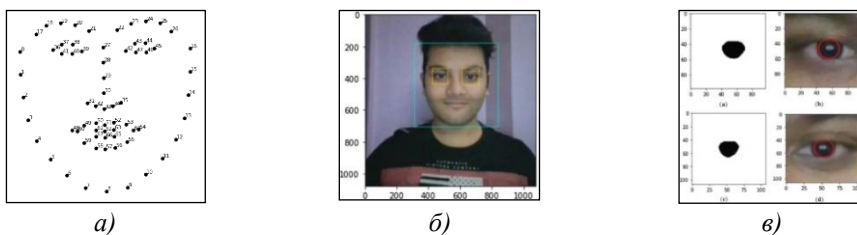


Рисунок 1.3 – а) проста модель для розпізнавання обличчя [5], б) результат розпізнавання обличчя, в) положення очей та положення зіниць у оці на зображенні [4]

Інфрачервоне зображення [6]. При застосуванні цього методу використовується випромінювач інфрачервоного світла та камери для спостереження за інфрачервоним випромінюванням, що відбивається від поверхні ока (Рис. 1.4).



Рисунок 1.4 – Різні види конфігурацій положень камери та очей та спостереження за відбитим променем світла (справа) [3]

Для початку розробки системи необхідно визначитися з критеріями поведінки, які впливають з аналізу погляду і є показниками для прийняття рішень при тестуванні знань. При спостереженні за очима можна виділити такі види рухів очей як фіксації та саккади [7], де фіксації передбачають фокусування погляду у певному напрямку, а саккади є рухами погляду між точками фокусування. Використання різних метрик, що стосуються даних типових станів погляду дозволяє проаналізувати поведінку людини.

При розробці методу спостереження за очима для вебсистеми тестування знань найкращим способом є розпізнавання зображень з камери, оскільки такий підхід дозволяє використання системи майже будь-яким пристроєм, які оснащені камерою та мають доступ у мережу.

Сам метод спостереження за очима найдоцільніше будувати на основі моделі машинного навчання для розпізнавання елементів обличчя. Така модель

надасть координати очей та інших елементів, необхідних для обрахунку напрямку погляду та інших його параметрів.

Для наглядного розуміння алгоритм було розділено на 4 основних блоки. Загальна схема методу наведена на рисунку 1.5.

Метод аналізу погляду повертає дані про довжину погляду поза екраном. Після того як кожен кадр у відео файлі було оброблено, у вигляді текстового виходу повертаються такі атрибути, як час поза екраном (у секундах), загальна довжина відео (у секундах) тощо. Маючи ці дані ми можемо у відсотковому співвідношенні поррахувати шанс академічної не доброчесності, приймаючи його як частку часу поза екраном до загальної кількості часу.

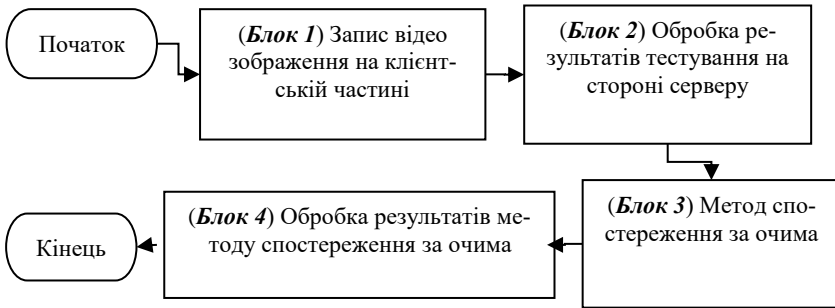


Рисунок 1.5 – Загальна схема методу спостереження за поглядом очей у відео потоці

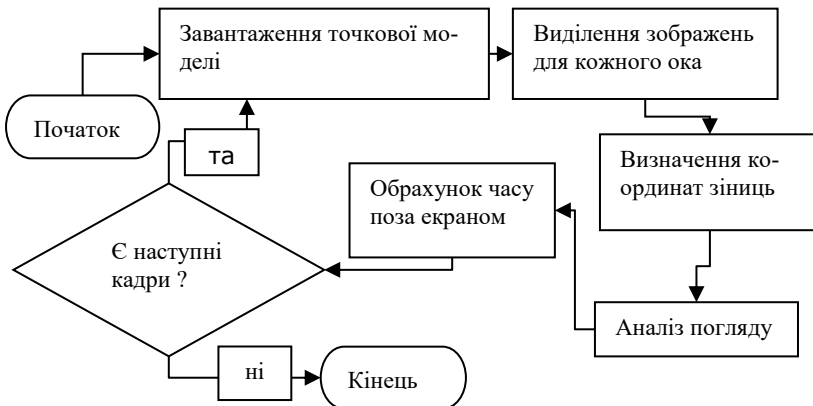


Рисунок 1.6 – Схема для виявлення напрямку погляду на відео зображенні

Блок 3 є безпосередньо методом для аналізу зображення для спостереження за очима. Аналіз зображення можна поділити на 5 основних кроків (рис. 1.6)

Вебсистема для тестування знань побудована за принципами MVC з використанням фреймворку Laravel.

Шаблон MVC подає застосунок у вигляді трьох основних компонент: моделі, вигляду та контролеру.

Серед контролерів нам необхідно обробити запит на збереження результатів тестування та аналіз зображення для спостереження за очима (Рис 1.7).

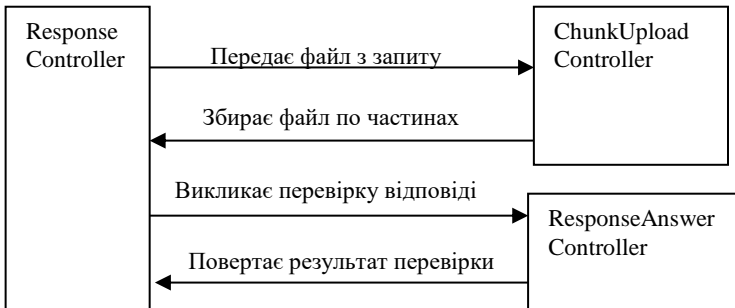
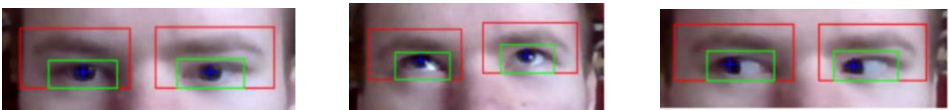


Рисунок 1.7 – Схема взаємодії контролерів при запиті збереження результатів тестування

На рис. 1.8 зображені випадки визначення напрямків погляду за якими приймається рішення про академічну доброчесність під час тестування знань.



а) погляд прямо

б) погляд вгору

в) погляд влік

Рисунок 1.8 – Результати виявлення напрямку погляду

Отже, розроблена вебсистема та метод спостереження за очима можуть бути використані для проведення тестування знань в онлайн форматі та забезпечення підвищеного рівня академічної доброчесності під час проходження тестування знань. Подальші дослідження спрямовані на більш глибокий аналіз зображень та спостереження за рухом елементів людського обличчя.

Перелік посилань

1. Eye Tracking | Usability.gov URL: <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/methods/eye-tracking.html>

2. Eye Gaze Tracking: Applications, Techniques, and Key Metrics - Datagen URL: <https://datagen.tech>
3. The Different Kinds of Eye Tracking Devices | Bitbrain URL: <https://www.bitbrain.com/blog/eye-tracking-devices>
4. Learn here what are the different eye-tracking techniques and methods to record eye movements accurately, how to calibrate, and what are the limitations. | Bitbrain URL: <https://www.bitbrain.com/blog/eye-tracking-technology>
5. Eye Gaze Detection Based on Computational Visual Perception and Facial Landmarks URL: <https://www.techscience.com/cmc/v68n2/42153/html>
6. The 68 landmarks detected by dlib library. This image was created by... | Download Scientific Diagram URL: https://www.researchgate.net/figure/The-68-landmarks-detected-by-dlib-library-This-image-was-created-by-Brandon-Amos-of-CMU_fig2_329392737
7. Infrared Eye Tracking – EYEVIDO URL: <https://eyevido.de/en/infrared-eye-tracking/>
8. The Top 15 Eye Tracking Platforms for Market & User Research | Insight Platforms URL: <https://www.insightplatforms.com/the-top-15-eye-tracking-platforms-for-market-user-research/>