

УДК 004.422.833

АНТОНЕНКО В.В.
КРАМАР Ю.М.

ВПРОВАДЖЕННЯ ЗАСОБУ МОНІТОРИНГУ УВАГИ ДЛЯ СИСТЕМИ ТЕСТУВАННЯ ЗНАНЬ

У статті було розглянуто розширення функціоналу системи тестування знань за допомогою впровадження засобу моніторингу уваги. Наведені можливості та переваги такого поєднання програмного рішення. Описано алгоритм роботи засобу моніторингу погляду користувача. Вказані важливі параметри, що допомагають сформулювати оцінку якості тестування.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: відслідковування погляду, тестування, система тестування знань, згортоква нейронна мережа.

The article considers the expansion of the functionality of the knowledge testing system through the introduction of a means of monitoring attention. The possibilities and advantages of such a combination of software solution are given. The algorithm of operation of the user's eye tracking tool is described. Important parameters that help to form an assessment of the quality of testing are indicated.

KEYWORDS: eye tracking, testing, knowledge testing system, convolutional neural network

Вступ

Перевірка та оцінка знань важливий процес у таких сферах життя як наука, освіта, охорона здоров'я, підготовка до надзвичайних ситуацій, проектування небезпечних систем, соціальна політика. Проходження тестів на відповідні тематики потребує максимальної концентрації та уваги, так як отримання правдивих результатів підтвердить подальшу оцінку та реакцію того, хто проходить тестування у відповідних практичних ситуаціях.

Одним з корисних інструментів коректної та правдивої оцінки тестування є системи моніторингу та відслідковування погляду та уваги того, хто проходить тестування. Надточні камери та прилади, які висвітлюють, проектують та зчитують обличчя та очі користувача, надають результати залучення до виконання завдань з великою кількістю параметрів та налаштувань, що дозволяє коректно оцінити користувача. Проте такі системи включають дороге обладнання та складне програмне забезпечення, що може суттєво завадити проводити тестування з відслідковуванням уваги користувача у місцях не підготовлених, з недостатнім фінансуванням та наявністю потрібних спеціалістів.

За допомогою веб-застосунків призначених для створення та проходження

тестів, час перевірки знань істотно зменшується. До того ж користувачі для виконання завдань не обмежені приміщенням аудиторії чи класної кімнати, все що потрібно – комп'ютер та доступ до інтернету.

Впровадження системи відслідковування уваги користувача при проходженні тестування, із запитом на користування камерою персонального комп'ютера або ноутбука та видача відповідного звіту стосовно уваги та залученості того, хто проходить тестування, позитивно вплине на відображення реальних та правдивих результатів тестування знань. Використання певного засобу відслідковування уваги надає додаткові параметри оцінки особи, що тестується.

1. Засіб відслідковування уваги користувача

Для отримання та обробки даних про погляд користувача потрібно відслідкувати положення голови, обробити їх та зробити відповідний висновок про напрямок погляду та залученість до того, що відбувається на екрані. Якщо у вигляді вхідних даних для нейронної мережі будемо використовувати все зображення отримане з камери персонального комп'ютера, або ноутбука, то такий об'єм даних зумовить повільну роботу

програмного забезпечення та вимагатиме більшої потужності, ресурсу комп'ютерного обладнання. Подібний підхід прийнятний в тому разі, коли розробник самостійно навчає і розгортає на сервері відповідну модель. Проте якщо ми говоримо про використання та навчання моделі в рамках браузера, то такий спосіб не дозволить масово та без зайвих витрат залучати подібні системи при тестуванні знань.

Спростити задачу для розробника та комп'ютерного обладнання можливо якщо брати до уваги, зчитувати, зберігати та обробляти дані засновані на частині зображення. Область обличчя, яка потрібна для оцінки залученості користувача та його уваги – це очі та зони, які розташовані навколо них. Для спрощення частину обличчя виділяють у вигляді прямокутника. Використання не великої, але правильно підбраної частини зображення, може бути цілком достатньо для того, щоб навчити згорткову нейронну мережу та отримати потрібні результати про залученість особи, що тестується.

На початковому етапі роботи засобу відслідковування уваги користувача, потрібно отримати доступ до відеопотоку з камери персонального комп'ютеру чи ноутбуку. Запросити дозвіл на активацію камери, що дозволить отримувати дані і створити функції контролю за потоком.

Використаємо алгоритм вирівнювання обличчя за допомогою підпростору[1], обмеженого середніми зсувами, для пошуку та відслідковування обличчя користувача. Спочатку ініціалізуємо систему відслідковування обличчя. Кожного разу коли браузер буде виводити наступний кадр відео, перевірять чи виявлено у відопотоці обличчя. У випадку якщо так, то почнемо його відслідковувати. Основні риси, контури обличчя отримають власні точки. Наприклад для відслідковування очей достатньо дев'ять точок. Таким чином сформуємо карту обличчя та будемо його відслідковувати. Функція, яка відповідатиме за вищеописані дії самостійно плануватиме власний перезапуск відповідно для кожного кадру отриманого з відеопотоку.

Визначення області обличчя, яка містить очі відбуватиметься наступним чином. Зону очей можна виділити в

прямокутну область, як описано вище. Границі цієї області формуються по крайнім точкам очей. Верхня і нижня межі очного яблука та кутики ока сформують достатню картину потрібної області обличчя користувача. Також розширимо визначену зону на 6 пікселів в кожному напрямку, для коректної та збоєстійкої системи відслідковування погляду. Наступним етапом отримаємо координати x та y , висоту та ширину прямокутника, який містить очі. Відеопотік може містити особливі внутрішні параметри, зберігаємо ці константи для того, щоб перемасштабувати зону виділену для очей перед обрізкою.

Надання достовірних та достатніх в об'ємі даних дозволить провести навчання нейронної мережі результативно та ефективно, що позитивно відобразиться на результатах відслідковування уваги користувача. Для цього слід здійснити збір даних, який виконаємо за рахунок певних дій користувача. Він повинен рухати курсор та слідкувати за його переміщенням очима. Збір даних відбуватиметься в той момент, коли користувач здійснить натискання на клавішу пробіл на клавіатурі. Такий підхід дозволить швидко зібрати великий набір даних для навчання нейронної мережі.

Захоплення зображення та зберігання його у вигляді тензора[2] слід реалізувати через допоміжну функцію. Вона має зберігати та нормалізувати зображення. Тобто послідовність дій має наступний вигляд: захоплення поточного зображення у вигляді тензора, додавання виміру, нормалізація та повернення даних. Програмне рішення, що збирає дані та формує вибірки має взяти кадр зони очей з відеопотоку і додати його в набір даних. Слід зробити вибір в яку із вибірок, навчаючи чи контрольну, відправити поточний набір даних. Далі відбувається створення нових тензорів та їхня конкатенація з вже існуючими. Таким чином отримали дані для навчання згорткової нейронної мережі.

Мережа[3] володіє шаром conv2d та maxPooling2d та шар dense з двома вихідними значеннями - x та y , екранні координати, що представляються собою регуляризатор. Також присутній шар dropout та шар flatten, що дозволить звести двовимірні дані в одновимірні. Використаємо оптимізатор

Adam з функцією втрат MSE та коефіцієнтом швидкості навчання $5 * 10^{-4}$. В процесі роботи програмного рішення існує ймовірність працювати з дуже маленьким набором даних, тому перед тим як здійснювати навчання мережі слід задати фіксовану кількість епох і змінний розмір пакету (так звана пакетна нормалізація[4], що дозволить підвищити ефективність і стабілізувати роботу нейронних мереж, за рахунок того, що деяким нейронним мережам на вхід подаються дані попередньо оброблені та ті, що мають нульове математичне очікування і одиничну дисперсію).

Таким чином отримане програмне рішення дозволить відслідковувати положення очей, збирати дані, передавати їх до нейронної мережі, здійснювати її навчання та формувати оцінку залученості користувача до того, що відбувається на екрані.

2. Впровадження засобу відслідковування уваги

Вищеописаний засіб моніторингу уваги, здатен надати всі потрібні дані для оцінки уваги користувача, за допомогою лише камери персонального комп'ютера, або ноутбука.

До цих даних слід віднести теплову карту погляду, час фокусування на певному елементі на сторінці, час фокусування погляду користувача за межами екрану. Поєднавши відповідні набори даних можна зробити висновок щодо залученості особи, що тестується, надати потрібну інформацію для перевіряючого, що дозволить зробити більш точними результати тестування знань.

Програмне забезпечення тестування знань звертається до API[5] засобу

моніторингу уваги, для збору відповідних даних, як то для тренування нейронної мережі перед тестуванням, так і для відслідковування уваги під час проходження тестування та кожного питання окремо. Тобто система тестування знань має здійснювати відповідні запити та з отриманих даних формувати оцінку залученості користувача.

Теплова карта дозволяє оцінити елементи сторінки, які найбільше приковують увагу, наприклад між якими варіантами відповідей обирала особа, яка проходила тестування. Впровадити її слід для функціоналу перевіряючого, який буде переглядати виконані тести, та зможе за рахунок цього внести правки задля покращення. Засіб моніторингу уваги передає теплові карти після кожного пройденого особою, що тестується, питання, у вигляді набору точок, куди була спрямована найбільша увага та коефіцієнту залученості, який формується з кількості разів повернення до вже визначеної точки. Система тестування знань маючи потрібний набір даних відображає відповідну теплову карту у зручному для перевіряючого вигляді.

Час фокусування погляду користувача за межами екрану, дозволить визначити наскільки користувач був залучений до проходження тестування. Засіб моніторингу уваги надаватиме відповідне числове значення, яке буде відсотковим відображенням часу фокусування погляду користувача за межами екрану відносно всього затраченого часу на проходження питання. Дане значення буде відображене у функціоналі перевіряючого та буде формувати загальний звіт щодо залученості особи, що проходить тестування.

Висновок

Впровадження засобу відслідковування уваги дозволяє істотно підвищити якість проходження тестування та надає додаткові параметри перевірки при формуванні звітів результатів тестування. Описане програмне рішення дозволить надати необхідні дані з допустимою похибкою для початкового визначення залученості користувачів. Вказаний спосіб впровадження засобу моніторингу уваги користувачів у системі тестування знань не потребує додаткового технічного обладнання та суттєвого навантаження апаратної частини персонального комп'ютера або ноутбука.

Список літератури

1. ri.cmu.edu/pub_files/2009/9/CameraReady-6.pdf
2. en.wikipedia.org/wiki/Tensor

3. <https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-guide-to-convolutional-neural-networks-the-eli5-way-3bd2b1164a53>
4. en.wikipedia.org/wiki/Batch_normalization
infoworld.com/article/3269878/what-is-an-api-application-programming-interfaces-explained.html

УДК 004.4

*ГАВРИЛЯК А.В.,
ЛИЦУК К.І.*

АРХІТЕКТУРНІ ШАБЛони ТА СТИЛІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Як і будь-яка інша складна структура, програмне забезпечення має будуватися на міцному фундаменті. Неправильне визначення ключових сценаріїв, неправильне проектування загальних питань або нездатність виявити довгострокові наслідки основних рішень можуть поставити під загрозу всю програму. Сучасні інструменти та платформи спрощують завдання щодо створення додатків, але не усувають потреби у ретельному їх проектуванні на підставі конкретних сценаріїв та вимог. Неправильно вироблена архітектура обумовлює нестабільність програмного забезпечення, неможливість підтримувати існуючі чи майбутні бізнес-вимоги, складності при розгортанні чи управлінні серед виробничої експлуатації.

Проектування систем має здійснюватися з урахуванням потреб користувача, системи (ІТ-інфраструктури) та бізнес-цілей. Для кожної з цих складових визначаються ключові сценарії та виділяються важливі параметри якості (наприклад, надійність або масштабованість), а також основні області задоволеності та незадоволеності. По можливості необхідно виробити та врахувати показники успішності у кожній із цих областей.

Ключові слова: архітектура, архітектурні шаблони, архітектурні стилі, програмне забезпечення, побудова програмного забезпечення

Like any other complex structure, software must be built on a solid foundation. Misidentifying key scenarios, misdesigning common issues, or failing to identify the long-term consequences of major decisions can jeopardize the entire application. Modern tools and platforms make it easy to build applications, but they do not obviate the need for careful design based on specific scenarios and requirements. An improperly designed architecture results in software instability, inability to support existing or future business requirements, and difficulty in deploying or managing in a production environment.

Systems design should be based on user needs, system (IT infrastructure) and business goals. For each of these dimensions, key scenarios are identified and important quality parameters (such as reliability or scalability) are highlighted, as well as major areas of satisfaction and dissatisfaction. Where possible, indicators of success in each of these areas should be developed and recorded.

Keywords: architecture, architectural patterns, architectural styles, software, software construction

1. Вступ

Як і будь-яка інша складна структура, програмне забезпечення має будуватися на міцному фундаменті. Неправильне визначення ключових сценаріїв, неправильне проектування загальних питань або нездатність виявити довгострокові наслідки основних рішень можуть поставити під загрозу всю програму. Сучасні інструменти та платформи спрощують завдання щодо

створення додатків, але не усувають потреби у ретельному їх проектуванні на підставі конкретних сценаріїв та вимог. Неправильно вироблена архітектура обумовлює нестабільність програмного забезпечення, неможливість підтримувати існуючі чи майбутні бізнес-вимоги, складності при розгортанні чи управлінні серед виробничої експлуатації.