

Валідація процесу куріння за допомогою комп'ютерного бачення

<https://doi.org/10.31713/MCIT.2023.073>

Петро Головецький

Факультет математики та інформатики

Кафедра інформаційних технологій

Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

м. Івано-Франківськ, Україна

petro.holovetskyi@gmail.com

Анотація—Розглянуто проблему валідації контенту, що містить процес куріння. Запропоновано метод валідації контенту, що містить процес куріння. Розглядається методика використання сучасної моделі комп'ютерного бачення YOLOv8-Pt2 та фреймворк MediaPipeline для валідації процесу куріння. Описуються технічні деталі і алгоритм обробки зображень та відео, що використовується для визначення наявності процесу куріння. Розроблено інформаційну систему, що здійснює виявлення процесу куріння за допомогою комп'ютерного зору. В результаті досліджень представлено можливість автоматичного виявлення куріння, що може бути використане для валідації та моніторингу дотримання правил щодо куріння в громадських місцях та на робочих місцях.

Ключові слова — комп'ютерний зір; розпізнавання об'єктів; згортова нейронна мережа; валідація процесу куріння.

I. ВСТУП

Куріння – це шкідлива звичка, яка може завдати серйозної шкоди здоров'ю людини. Воно є причиною багатьох захворювань, у тому числі раку легень, серцево-судинних захворювань, астми та цукрового діабету. Куріння також може призвести до залежності, що робить його дуже важко позбутися.

Крім того куріння може привести до різних нещасних випадків таких як: аварії на робочих об'єктах, лісові пожежі та пожежі на АЗС.

Проблема куріння набула світового масштабу, тому багато країн вже почали боротися з цією шкідливою звичкою. Багато де діють закони, які забороняють куріння в громадських місцях, таких як ресторани, бари та громадський транспорт. Це допомагає захистити некурців від шкідливого впливу пасивного куріння. В Україні з тютюнопалінням борються шляхом заборони курити у громадських місцях, зменшення реклами тютюнових виробів, заборони реклами засобів для нагрівання тютюну. У 2021 році наступним кроком у пропаганді здорового способу життя став законопроект №4358 [1].

Комп'ютерне бачення є перспективним методом валідації процесу куріння. Даний метод не вимагає прямого контакту з курцем, може бути досить

точним, щоб виявляти куріння в реальному часі. Також може бути масштабований для моніторингу великих територій або груп людей.

Важливо при цьому дотримуватися законів та правил, що регулюють приватність та використання відеоспостереження, і забезпечувати належний захист даних, зібраних за допомогою комп'ютерного бачення.

II. МЕТОД ВАЛІДАЦІЇ ПРОЦЕСУ КУРІННЯ

Для створення методу валідації процесу куріння потрібно виділити ознаки, які можуть бути використані комп'ютерним зором для виявлення цього процесу.

A. Наявність сигарети та попелу

Головною ознакою куріння, це наявність сигарети. Можна виявляти тільки наявність сигарети, але цього буде недостатньо, щоб стверджувати що людина курить. Сигарети можуть просто знаходитися в кадрі або може знаходитися предмет, який має подібний вигляд. Тому для більш детальнішої класифікації буде також виконаний пошук попелу на кінці сигарети.

B. Положення руки

За допомогою комп'ютерного зору можна відстежувати положення руки, та в залежності від утворення кута при згині руки робити припущення що відбувається процес куріння. Для цього потрібно вирахувати кут, який утворюється між трьома точками: плече, лікоть та кисть. Щоб отримати даний кут потрібно обчислити різницю арктангенсів з двома змінними [2]

$$R = \arctan2(C_1 - B_1, C_0 - B_0) - \arctan2(A_1 - B_1, A_0 - B_0), \quad (1)$$

де A – це значення точки плеча, яке розташоване на ху-площині. Відповідно, B це точка ліктя, а C це точка зап'ястя на ху-площині. Результатом обчислення буде кут R , який знаходиться між двома точками, тобто між плечем та кистю руки. Для зручності обчислення перетворимо значення кута з радіан в градуси

$$\theta = \frac{R * 180}{\pi}. \quad (2)$$

Після аналізу контенту, де були курців було виявлено, що під час куріння кут руки менше 30 градусів, та під час прикурюванню сигарети кут руки був менше 36 градусів.

Таблиця І. МАКСИМАЛЬНЕ ТА МІНІМАЛЬНЕ ЗНАЧЕННЯ КУТА ЗГИНУ РУКИ ПІД ЧАС ПРОЦЕСУ КУРІННЯ

	Кут згину руки при прикурюванню сигарети	Кут згину руки при курінні з піднятою рукою до рота
Максимальне значення	28.77 ⁰	36.5 ⁰
Мінімальне значення	3 ⁰	6.2 ⁰

Тому, якщо враховувати можливість неточності, які можуть появлятися в залежності від якості або ракурсу зйомки відео можна стверджувати, що відбувається процес куріння якщо кут згину руки знаходиться в наступних межах.

$$0^0 \leq \theta \leq 40^0 . \quad (3)$$

III. ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ЗАДАЧІ

Для пошуку сигарети та попелу на кінці сигарет було використано модель YOLOv8-Pt2 [3]. Це модель згорткових нейронних мереж сімейства yolov, яка була розроблена для кращої роботи на малих об'єктах. YOLOv8-Pt2 є вдосконаленою версією YOLOv8-P, яка була випущена в 2022 році. YOLOv8-Pt2 використовує архітектуру FPN (Feature Pyramid Network). Для даної моделі було створено датасет, який містить 583 зображення, де є сигарети та попіл на кінці сигарет.

Для відстежування положення рук було використано фреймворк MediaPipeline [4]. Цей фреймворк використовує модель машинного навчання, навчену на наборі даних, що містить зображення людей у різних позах. Модель здатна розпізнавати ключові точки на тілі людини, такі як голова, плечі, руки, ноги та кисті.

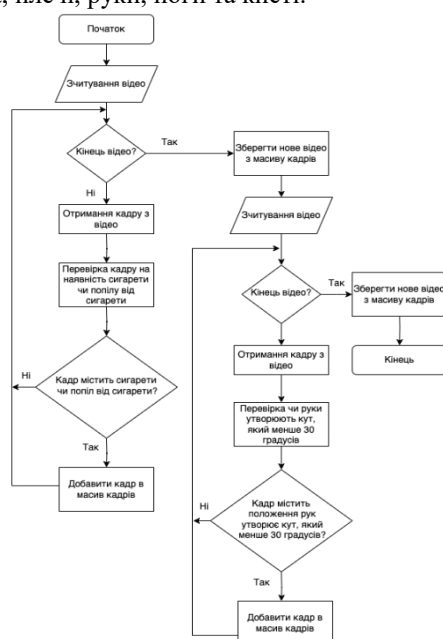


Рисунок 1. Алгоритм валідації контенту

Для виявлення процесу куріння користувачу потрібно вибрати відео або силку на відеопотік,

який відбувається в реальному часі. Процес валідації відбувається покадрово. Кожний кадр перевіряється на наявність сигарети та попелу на сигареті. Якщо кадр містить дані об'єкти тоді ці кадри будуть записані в масив кадрів, як кадри які потенційно можуть містити процес куріння. Якщо на кадрах не було знайдено сигарети чи попелу від сигарети, тоді буде братися наступний кадр.

При закінченні відео або відеопотоку буде створене нове відео, яке буде складатися з кадрів на яких потенційно зображено сигарета або попіл на сигареті. Потім створене відео буде перевірятися чи в людини положення руки утворює кут, який менше 30 градусів. Далі теж буде створено масив з кадрів на основі, якого буде створено відео. На основі послідного відео можна вважати, що відбувається процес куріння з високою ймовірністю.

Даний підхід зі створення двох відео на основі оригіналу дозволяє налаштувати процес валідації під свої потреби. В деяких випадках користувачу не потрібно відстежувати положення руки в залежності від ракурсу зйомки відео, наприклад коли рук не видно. Тоді буде збережено тільки перше відео, де буде міститися тільки кадри, що містять попіл або сигарету. Відповідно, якщо не буде виявлено ознак, що вказують на процес куріння тоді не буде створено жодного відео.

Для валідації процесу куріння на зображеннях буде використовуватися цей самий алгоритм, тільки він буде аналізувати один кадр.

ВИСНОВКИ

У даній роботі було представлено метод валідації процесу куріння за допомогою комп'ютерного бачення. Метод використовує модель YOLOv8-PT2 та фреймвок MediaPipeline для виявлення сигарет та інших ознак куріння.

Метод можна використовувати для моніторингу куріння в громадських місцях, щоб забезпечити дотримання правил куріння. Також його можна використовувати для відстеження куріння у школярів та підлітків, щоб допомогти в профілактиці тютюнопаління.

У майбутньому планується покращити даний метод, використавши більшої кількості даних для навчання та додавання додаткових ознак що можуть вказувати на процес куріння. Також планується додати можливість вказувати, яка людина саме курить, якщо на відео знаходиться група людей.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] "Закон "Про внесення змін до деяких законів України щодо охорони здоров'я населення від шкідливого впливу тютюну"" [Online]. Available: <https://www.rada.gov.ua/news/Novyny/217935.html>. [Accessed: October 08, 2023].
- [2] "atan2 - Wikipedia." [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Atan2>. [Accessed: October 08, 2023].
- [3] "Ultralytics YOLOv8 Modes." [Online]. Available: <https://docs.ultralytics.com/modes/?h=yolov8>. [Accessed: October 08, 2023].
- [4] "MediaPipe | Google for Developers." [Online]. Available: <https://developers.google.com/mediapipe>. [Accessed: October 08, 2023].