

УДК 004.01

*Горобець Б. А., студент 4 курсу  
спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»  
Антонов Ю. С, к.ф.-м.н., доцент, доцент  
кафедри інформаційних технологій*

## **ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКУ ПОГЛЯДУ ЛЮДИНИ ЗА ДОПОМОГОЮ БІБЛІОТЕК КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ**

*Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця*

Відстеження очей означає процес вимірювання, куди ми дивимося, що також відомо як наша точка зору. Ці вимірювання проводяться трекером очей, який фіксує положення очей та рухи, в особливості запис поведінки очей, таких як розширення та рух зіниць. [1]

Відслідковування погляду, вже багато років є все більш актуальною темою невромаркетингу. Можливість бачити, що люди відвідують чи ігнорувати, може мати вирішальне значення для впровадження оптимального дизайну упаковки, макету магазину та дисплеїв торгових точок. Не слід забувати і про можливість створення більш природнього і швидкого способу взаємодії з сучасними пристроями. Дана технологія вже декілька років дозволяє робити глибші і повніші дослідження людської психіки і поведінки, а системи контролю уваги дозволили врятувати не одне життя.

Аналіз останніх розробок в цій сфері показав, що дослідники особливо люблять використовувати систему відстеження очей Tobii для досліджень магазинів та інших реальних місць та інтерфейсів. Це пояснюється тим, що Tobii регулярно розробляє як асортимент своєї продукції, так і програмне забезпечення для підтримки. Технологія відстеження очей Gazepoint дозволяє провести досить точні дослідження; одне з їх рішень пропонує не лише відстеження поглядів, але й інші дослідження, включаючи серцебиття та гальванічну шкірну реакцію. Продукція SensoMotoric Instruments (SMI) та LC Technologies також дозволяє проводити точні дослідження. Наукові дослідження, проведені в [magyarország.hu](http://magyarország.hu) більше десяти років тому, проводилися саме цією технологією (версія статті опублікована в 2009 році, версія наукового видання). Деякі рішення, такі як Facial Action Coding System, використовують технологію відстеження очей разом із детектором руху обличчя - пристроєм, що виявляє фізичне вираження емоцій. Цей прилад вимірює та аналізує рухи окремих м'язів обличчя і здатний розпізнавати основні емоції для визначення емоційного стану учасника дослідження. [2]

Метою роботи є дослідження стосунків між поглядом людини та її позою, з метою знаходження конкретних закономірностей, що дадуть змогу покращити якість результатів алгоритмів відслідковування погляду.

Створення програмного інструменту на мові Python, який буде на вході приймати відеопотік (наприклад з камери), та використовуючи алгоритм

відслідковування погляду та нейронну мережу в сфері pose estimation, що надасть інформацію про погляд людини у відеопотоку та позицію ключових точок її пози.

Система відслідковування погляду, в подальшому (СВП) це системи, що дозволяють отримати вектор напрямку погляду об'єкта(людини) з зображення чи потоку відео.

Існують три методи зйомки ока під час відслідковування погляду:

Метод «світлий зрачка» використовує контраст між райдужною оболонкою та зрачком, спричинений паралельними до ока інфрачервоними променями. Цей метод надзвичайно ефективно бориться з проблемою шумів, спричинених віями або відблисками та дозволяє проводити експеримент як в повній темряві так і в яскравому середовищі.

Метод «темного зрачка» також використовує інфрачервоне світло, проте на відміну від методу «світлого зрачка», промені не йдуть паралельно до осі зйомки. Цей метод дає можливість створювати стаціонарні системи, які не будуть прив'язані до камери, проте саме зображення зрачка стає чутливим до інших джерел світла, що не дозволяє використовувати цей метод в середовищі з великою кількістю джерел світла або джерелом світла, значно потужнішим за джерела інфрачервоного світла.

Метод з використанням видимого світла[3] являється найважчим в реалізації, так як з усіх трьох контраст між райдужною оболонкою та зрачком найменший. Тому замість знаходження центру зрачка знаходиться центр райдужної оболонки. Отримані такі методом результатом є неточними, так як немає ніяких механізмів позбавлення від шумів в механізмі метода.

Задачу відслідковування погляду можна розділити на два кроки:

- детекція лиця та локалізація очей
- знаходження центру райдужної оболонки та його відносне положення в зоні ока

Перший крок вирішується навченим класифікатором, що дає змогу не лише знайти лице на відео потоці, але й виділити зони очей завдяки орієнтирам. Другий крок потребує функцій та методів бібліотеки машинного зору. Для поступової обробки зображення, зменшення рівня шумів та знаходження центру радужки.

Детекція лиця – це практична задача розпізнавання образів сфери комп'ютерного зору. Задача включає в собі автоматичну локалізацію лиця на фотографії чи відео потоці, в окремих випадках ідентифікацію лиця об'єкта.

Процес розпізнавання лиця розділяється на два кроки.

1. вилучення і виділення ознак з зображення.
2. класифікація об'єктів.

Деякі алгоритми знаходять лиця завдяки орієнтирам на лиці. Такими орієнтирами є очі, рот, ніс та т. п. Далі алгоритм аналізує відносну позицію знайдених орієнтирів, їх розміри та форму. Інші алгоритми використовують велику галерею знімків лиць, що використовується для пошуку лиця через порівняння зображень.

Подальші дослідження сфери відслідковування погляду є беззаперечним прогресом, які покращать якість багатьох сфер життя, починаючи з безпеки і закінчуючи сферою розваг і відпочинку. Сьогодні, найбільшою перешкодою для алгоритмів відслідковування погляду є низька якість вхідних даних, тому, надзвичайним важливим є пошук способів покращення якості вихідних даних з використанням нових технологій, які пов'язані з даною сферою. Одним з перспективних напрямків є детекція ключових точок тіла людини (pose estimation), адже на відміну від інших альтернатив, він не дає миттєвого покращення якості відслідковування погляду, його найсильнішою стороною є перспектива покращення алгоритмів eye tracking на основі аналізу взаємодії поведінки погляду людини та її пози в цей момент.

#### *Список літератури:*

1. *Aga Bojko, Eye Tracking the User Experience: A Practical Guide to Research, 2013*
2. *Ergomania UX, Eye tracking in practice, 2018, URL: [https://medium.com/@ergomania\\_UX/eye-tracking-in-practice-64724c0a5f64](https://medium.com/@ergomania_UX/eye-tracking-in-practice-64724c0a5f64)*
3. *Alberto S. Aguado, Mark Nixon, Feature Extraction and Image Processing, 2002*

#### **УДК 004.01**

*Заплатинська А. О., студентка 4 курсу спеціальності 122 «Комп'ютерні науки»  
Бабаков Р. М., к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційних технологій*

### **РОЗПІЗНАВАННЯ РУКОПИСНИХ СИМВОЛІВ НА БАЗІ АРХІТЕКТУРИ CNN**

*Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця*

Оптичне розпізнавання символів дозволяє редагувати текст, здійснювати пошук слів чи фраз, зберігати його в більш компактній формі, демонструвати або роздруковувати матеріал, не втрачаючи якості, аналізувати інформацію, а також застосовувати до тексту електронний переказ, форматування або синтезування в розмову. Оптичне розпізнавання тексту є досліджуваною проблемою в областях розпізнавання образів, штучного інтелекту та комп'ютерного зору.[1]

Згорткова нейронна мережа, CNN – основний інструмент для класифікації та розпізнавання об'єктів, обличч на фотографіях, розпізнавання мови. Згорткові нейронні мережі використовують спеціальну архітектуру, натхненну біологічними даними, отриманими в ході фізіологічних експериментів, проведених в зоровій корі. Наше бачення засноване на множинних рівнях кори головного мозку, кожен з яких розпізнає все більше і більше структурованої інформації. Спочатку ми бачимо поодинокі пікселі, потім ми дізнаємося прості геометричні форми, і більш складні елементи, такі як об'єкти, особи, людські тіла, тварини і так далі.[2]