

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Одеська національна академія харчових технологій  
Навчально-науковий інститут комп'ютерних систем і технологій  
"Індустрія 4.0" ім. П.М. Платонова

**I Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих  
вчених, аспірантів та студентів**

**«КОМП'ЮТЕРНІ ІГРИ ТА МУЛЬТИМЕДІА ЯК  
ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО КОМУНІКАЦІЇ»**

*Матеріали конференції*



Одеса

25-26 березня 2021 р.

**Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації**  
/ Матеріали I Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених,

аспірантів та студентів. Одеса, 25-26 березня 2021 р. - Одеса, Видавництво ОНАХТ, 2021 р. – 98 с.

Збірник включає матеріали доповідей учасників конференції, які об'єднані за тематичними напрямками конференції.

## ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

### Голова

**Богдан Єгоров**, ректор, ОНАХТ

### Заступники голови

**Наталія Поварова**, проректор з наукової роботи, ОНАХТ,

**Сергій Котлик**, директор навчально-наукового інституту Комп'ютерних систем і технологій «Індустрія 4.0» ім. П.Н. Платонова, ОНАХТ,

**Сергій Шестопалов**, декан факультету Комп'ютерної інженерії, програмування і кіберзахисту, ОНАХТ

### Члени комітету

**Олексій Извалов**, регіональний координатор Global Game Jam в Східній Європі, ЛА НАУ,

**Михайло Кисленко**, Unity Developer, DAL'S Games,

**Олександр Романюк**, зав.каф. Програмного забезпечення, ВНТУ,

**Ольга Чолишкіна**, директор Інституту комп'ютерно-інформаційних технологій і дизайну, МАУП,

**Олександр Терьошин**, Unity 3d developer, BlueGoji,

**Віктор Єгоров**, науковий керівник лабораторії Мехатроніки і робототехніки, ОНАХТ,

**Валерій Плотніков**, зав.каф. Інформаційних технологій і кібербезпеки, ОНАХТ,

**Андрій Купріянов**, доц. каф. Програмного забезпечення інформаційних систем і технологій, БНТУ,

**Павло Івасюк**, Senior Snapchat JS Developer, BeVisioned,

**Петро Горват**, зав.каф. Комп'ютерних систем і мереж, ДВНЗ "Ужгородський національний університет".

Матеріали подано українською та англійською мовами. Редактор збірника Котлик С.В.

## ЗМІСТ

<b>Передмова</b> . . . . .	6
 <b>Розділ 1. Освіта</b>	
<b>Khoshaba O.M.</b> The main aspects of using gamification in the educational process (Vinnitsia National Technical University) . . . . .	7
<b>Бойцова М. П., Болтач С. В.</b> Гейміфікація в освіті (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . .	9
<b>Скасків Г. М.</b> Гейміфікація освітнього процесу в підготовці інженерів ігрових проєктів (Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка) . . . . .	10
<b>Войтко В.В., Бевз С.В., Бурбело С.М., Денисюк А.В.</b> Розробка спеціалізованої ігрової програми для вивчення розділів комп'ютерної дискретної математики (Вінницький національний технічний університет) . . . . .	13
<b>Мамчич Т.І., Мамчич І.Я.</b> Розробка технологічних рішень для цифрових додатків з ігровою компонентою для підтримки навчання методам аналізу даних (Волинський національний університет імені Лесі Українки) . . . . .	15
<b>Романюк О.Н., Коваль Л.Г., Котлик С.В., Марущак А.В., Шмалюх В.А.</b> Комп'ютерна програма для тренування операторів БПЛА в ігровій формі (Вінницький національний технічний університет, Одеська національна академія харчових технологій) . . . . .	17
<b>Бевз С.В., Бурбело С.М., Войтко В.В., Панченко В.В.</b> Розробка ігрової навчальної програми з елементами квесту (Вінницький національний технічний університет) . . . . .	19
<b>Shapovalov Ye.B., Zhadan S.O., Tarasenko R.A., Usenko S., Shapovalov V.B.</b> Using of computer game civilization as STEM-project (National Center “Junior Academy of Science of Ukraine”) . . . . .	21

<b>Антонова А.Р.</b> Сучасні напрямки гейміфікації в освіті (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . .	23
<b>Слушна Н.В.</b> Гра і прийняття рішення (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . .	25
<b>Баланов Д.Ю.</b> Ігрове навчання (Фаховий коледж нафтогазових технологій, інженерії та інфраструктури сервісу ОНАХТ) . . . . .	26

## **Розділ 2. ЗМІ, Бізнес, Дизайн**

<b>Berezhynska I. K., Zhuravska I. M.</b> Modified BORDA method for organizing a competitive selection (Petro Mohyla Black Sea National University (Mykolaiv) . . . . .	30
<b>Дінь Д. Ч. Х., Сіренко О.І.</b> Оцінка ефективності предмета RADIANCE в різних аспектах гри DOTA2. (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . .	33
<b>Киричок Ж.М., Говтвяниця М.О.</b> Кіберспорт: особливості становлення і розвитку в суспільстві (Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка)	35
<b>Ізвалов О.В., Неділько В.М., Неділько С.М.</b> Шість років гейм-джем руху в Україні (Global Game Jam, Громадська спілка «Технопарк Flight City 4.0», Льотна академія Національного авіаційного університету) . . . . .	37
<b>Чернявський К.В., Сахарова С. В.</b> Кіберспорт як спортивне змагання (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . .	40
<b>Романюк О. Н., Денисюк А. В., Борисова К. О., Котлик С.В.</b> Аналіз ринку комп'ютерних ігор (Вінницький національний технічний університет, Одеська національна академія харчових технологій) . . . . .	41
<b>Сіромля С.Г., Сіромля Д.С.</b> Гейміфікація в області бізнес-симуляцій малих підприємств (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . .	42
<b>Балик Н.Р., Буяк Б.Б., Габрусєв В.Ю.</b> Реалізація game-based learning засобом розробки ігрових додатків Godot (Тернопільський національний	

педагогічний університет імені Володимира Гнатюка) . . . . .	46
<b>Пилипенко С.А., Сіренко О.І.</b> Історія сучасного геймдизайну (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . .	49
<b>Бахчеджи К.С., Болтач С.В.</b> Геймдизайн (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . .	51
<b>Бондар Н.В., Болтач С.В.</b> Ізометрична графіка відеоігор (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . .	52
<b>Суліма Ю.Є., Велков І.В., Токарчук Г.С.</b> Проблема використання взаємодії об'єктів через RAYCAST систему в UNITY 3D (ВСП «ОТФК ОНАХТ») . . . . .	54
<b>Рогач М.В., Болтач С.В.</b> Саунд-дизайн (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . .	56
<b>Суліма Ю.Є., Подольський В.І., Савельєв В.В.</b> Проблематика створення дизайну ігрових рівнів на прикладі розробки комп'ютерної гри «tRain» (ВСП «ОТФК ОНАХТ») . . . . .	57

### **Розділ 3. Технології**

<b>Романюк О.Н., Захарчук М.Д., Котлик С.В., Круподьорова Л.М.</b> Аніліз ігрових двигунів (Вінницький національний технічний університет, Одеська національна академія харчових технологій) . . . . .	61
<b>Шестопалов С.В., Скрипка С.О.</b> Управління в іграх жанру «racing» за допомогою Leap Motion (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . .	63
<b>Романюк О.Н., Озерчук Д.А., Котлик С.В., Романюк О.В.</b> Розпаралелення обчислювального процесу при використанні спарок відеокарт в комп'ютерних іграх. (Вінницький національний технічний університет, Одеська національна академія харчових технологій) . . . . .	65
<b>Ломовцев П.Б., Скарлата С.В.</b> Дизайн та виготовлення ігрового	

інвентарю (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . .	67
Ненов О. Л. Класифікація комп'ютерних ігор-головоломок (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . .	70
<b>Романюк О.Н., Романюк О.В., Ціхановська О. М., Котлик С.В.</b> Вимоги до розробки комп'ютерних ігор (Вінницький національний технічний університет, Одеська національна академія харчових технологій) . . . . .	73
<b>Larshin V.P.</b> Meaning of information in virtual and physical technologies (Odessa National Polytechnic University) . . . . .	77
<b>Юшкевич Я. В., Болтач С. В.</b> Штучний інтелект в комп'ютерних іграх і мультимедіа. (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . .	80
<b>Богданов С.Ю., Жуковецька С.Л.</b> Аналіз засадничих принципів фізично коректного рендерингу (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . .	82
<b>Афанасьєва К.О., Кательніков Д.І.</b> Дослідження механізмів бібліотеки комп'ютерного зору OPENCV для розробки мобільних додатків для ANDROID OS (Вінницький національний технічний університет) . . . . .	84
<b>Жуковецька С.Л., Мирза В.О.</b> Аналіз задач трекінгу при інтеграції 3D-об'єктів в відео (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . .	87
<b>Ульяновська Ю.В., Яковенко В.О., Рябоволенко В.А., Горбуль І.В.</b> Розробка 2D-гри для розвитку логіки, спритності та дрібної моторики рук (Університет митної справи та фінансів, м. Дніпро) . . . . .	88
<b>Лаврєнов В.А., Сіренко О.І.</b> Аналіз роботи обладнання віртуальної реальності (Одеська національна академія харчових технологій) . . . . .	90
<b>Бойко О.П., Романюк О.Н., Котлик С.В.</b> Особливості викладання комп'ютерної графіки в умовах дистанційного навчання (Вінницький національний технічний університет, Одеська національна академія харчових технологій) . . . . .	92
<b>Жуковецька С.Л., Ялдіна К.О.</b> Аналіз програмного забезпечення створення тривимірних персонажів (Одеська національна академія	

## ПЕРЕДМОВА

Однією з найбільш швидко і стабільно прогресуючих областей знань є інформаційні технології та їх застосування. Під час пандемії COVID-19 різко обмежилися контакти між людьми, і, відповідно, зросла значимість комп'ютера і його додатків. Людство використовує комп'ютери, планшети і смартфони не тільки для зв'язку, але і для розваг, де першу скрипку грають комп'ютерні ігри.

В Одеській національній академії харчових технологій вже давно звернули увагу на цю галузь ІТ, яка розвивається семимильними кроками. На факультеті КІПтаКЗ два роки тому була відкрита програма підготовки «Розробка ігор та інтерактивних медіа у віртуальній реальності», наші студенти вже кілька років з успіхом беруть участь і виграють в світовому чемпіонаті зі створення комп'ютерних ігор Global Game Jam, перемагають в Міжнародних та Всеукраїнських конкурсах по WEB -дизайну, академія виступила засновником і вперше провела в 2019 році Всеукраїнську студентську олімпіаду зі створення комп'ютерних ігор.

І ось - настав час підвести деякі підсумки в цій області, оцінити напрям розвитку досліджень, віддати належне досягненням українських розробників ігор. З цією метою в ОНАХТ з 25 по 26 березня 2021 року у відповідності з планом Міністерства освіти і науки України була проведена перша Всеукраїнська науковотехнічна конференція молодих вчених, аспірантів і студентів «Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації - 2021».

Незважаючи на те, що ця конференція перша (а може бути, завдяки цьому), вона викликала підвищений інтерес як у розробників ігор, так і у їх користувачів (до речі, за результатами досліджень фірми NielsenIQ ринок відеоігор в Україні за 2020 рік виріс більш ніж на 20%). Серед тематичних напрямків роботи конференції - гейміфікація в освіті, кіберспорт, стрімінг, гейміфікація в маркетингу, віртуальна реальність, доповнена реальність, інтернет речей, штучний інтелект, машинне навчання, геймдизайн, саунддизайн. Було багато охочих виступити на конференції з якимись своїми повідомленнями, оргкомітет отримав більше 50 тез доповідей (довелося навіть деякі відхилити, так як їх тематика не співпадала з науковим напрямком нашої зустрічі - все-таки це перші збори в такому форматі, в повному обсязі не всі розібралися).

Конференція тривала два дні в дистанційному форматі, в режимі online за допомогою програми ZOOM. 26 березня відбулося пленарне засідання, на якому були присутні близько 100 молодих вчених, студентів, викладачів, просто любителів випробувати себе в комп'ютерних іграх. Присутні прослухали доповіді вчених і безпосередніх розробників відеоігор, дізналися про успіхи українського геймдева і про проблеми, які стоять перед ним. На наступний день учасники конференції заслухали більше десятка секційних доповідей, які представили студенти і викладачі українських університетів і коледжів.

Підводячи підсумок конференції, що відбулася, можна сказати, що нарешті з'явилася платформа, на якій можуть обмінюватися думками розробники комп'ютерних ігор, дослідники в області створення необхідних технічних пристроїв і математичних моделей, в області застосування і використання результатів WEBдизайну. Всі

1. світло, що залишилося і яке поглинається поверхнею, та в подальшому відбивається або розсіюється назад. Це відбувається в залежності від типу поверхні матеріалу: металу, або діелектрика (рис. 2).

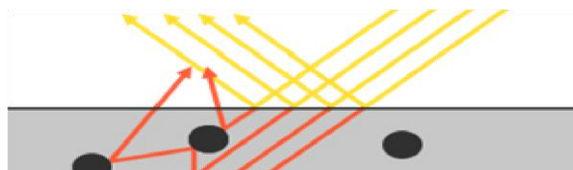


Рис. 2 – Заломлена і віддзеркалена складові світла

2. Функція *BRDF*. Функція, що відповідає за роботу зі світлом часто виступає у вигляді функції *VxDF*, що означає двунаправлена функція *X*-здатності, де за *X* може виступати безліч параметрів, найпоширенішими з яких є *reflectance* (відображення), *transmission* (перехід) і *scattering* (розсіювання). Ці функції описують поведінку променя при взаємодії з поверхнею: як він розсіюється (тобто проникає через верхній шар і повертається), дзеркально відбивається або проходить через прозорий матеріал [3]. Сьогодні практично всі графічні конвейсери віддають перевагу функції *BRDF* Кука-Торренса, яка в свою чергу прораховує дифузну, і дзеркальну частину світу. Дифузна частина розрахунку ґрунтується на поведінці променя при зіткненні з колірної складової матеріалу, званої Альбедо, або дифузійної текстурою поверхні. Дзеркальна частина розрахунку ґрунтується на визначенні функції нормального розподілу мікрограней, за моделлю *GGX*; функції геометрії, або властивості самозатінення мікрограней; рівнянні Френеля, або коефіцієнту поверхневого відображення при різних кутах.

Концепція *PBR* враховує поведінку світла в реальності, тому дозволяє художникам значно спростити створення фотореалістичної графіки. Це означає, що розробникам не потрібно йти на різні хитрощі, щоб предмети виглядали правдоподібно.

### Список використаної літератури

1. *Enterprise PBR Shading Model – github* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dassaultsystemes-technology.github.io/EnterprisePBRShadingModel/spec-2021x.md.html>.
2. *PBR Theory - learnopengl* [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://learnopengl.com/PBR/Theory>.
3. *Bidirectional scattering distribution function - wikipedia* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Bidirectional\\_scattering\\_distribution\\_function](https://en.wikipedia.org/wiki/Bidirectional_scattering_distribution_function).

УДК 004.93'1

## ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМІВ БІБЛІОТЕКИ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ OPENCV ДЛЯ РОЗРОБКИ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ ДЛЯ ANDROID OS

Афанасьєва К.О., Кательніков Д.І. (fuzzy2dik@gmail.com)

Вінницький національний технічний університет

У даній роботі розглянуто можливості використання функціональної складової бібліотеки комп'ютерного зору *OpenCV* у контексті мобільної розробки під операційну систему *Android*.

### Вступ

На сьогоднішній день у сфері розробки таких програмних продуктів, як мобільні додатки для операційної системи *Android*, спостерігається тенденція підвищення рівня технічних вимог до вихідного результату. Для вирішення задач виникає потреба у використанні все



більш складних і спеціалізованих математичних моделей та поглибленого знання математичних дисциплін: машинного навчання, комп'ютерного зору, обробки графічних зображень. При тому, що час, виділений для створення мобільних додатків, значно скорочується. Для вирішення даної проблеми компанією Intel у 2000 році була розроблена бібліотека алгоритмів комп'ютерного зору і обробки графічних зображень OpenCV (англ. Open Source Library for Computer Vision).

OpenCV представляє собою бібліотеку комп'ютерного зору із відкритим кодом, написану на мовах програмування C/C++, Python, Java. Основою технологічного стеку даної бібліотеки є база алгоритмів комп'ютерного зору (англ. - computer vision), що полягають в аналізі та трансформації мультимедійних даних тощо. OpenCV вміщує понад 2500 вбудованих функцій, підтримується на таких операційних системах як Linux, Windows и OS X. А включно з виходу оновлення OpenCV до третьої версії дана бібліотека почала підтримувати і сучасні мобільні платформи, такі як Android та IOS. [1] Станом на сьогодні, актуальною є версія бібліотеки OpenCV 4.5.1.

Таким чином, із виходу 3.0+ версій бібліотеки OpenCV, Android розробники отримали досить вагомий набір інструментів для швидкої імплементації нетривіальних із алгоритмічної точки зору задач. Перевагою даної бібліотеки є також її відкритість, яка надає можливість формувати та використовувати код OpenCV відповідно до поставленого перед розробником завдання.

Отже, метою роботи є дослідження можливостей використання бібліотеки комп'ютерного зору OpenCV при розробці програмних продуктів для операційної системи Android.

Об'єктом дослідження є процес комп'ютерної обробки мультимедійних графічних зображень, виділення ознак та розпізнавання об'єктів.

Предметом дослідження є набір функцій, що надається бібліотекою OpenCV у відкритому доступі та дозволеному до імплементації згідно із ліцензією BSD (англ. BSD license, Berkeley Software Distribution license — програмна ліцензія університету Берклі).

Головною задачею роботи є визначення повного спектру найзатребуваніших для Android розробників модулів досліджуваної бібліотеки комп'ютерного зору OpenCV, що полегшить виконання технічно складних рішень при розробці проектів для операційної системи Android.

### **Формулювання основних затребуваних функцій, що надає бібліотека OpenCV**

Перед тим, як переходити до можливостей використання бібліотеки, варто зрозуміти, що у системі комп'ютерного зору обчислювальна система отримує сітку цифр з камери або з із сховища, замість просто зображення. Тобто у його представленні - вхідні дані відрізняються від того, що бачить зір людини, адже вони є звичайним набором байтів, який необхідно проаналізувати - Рис. 1. [2]

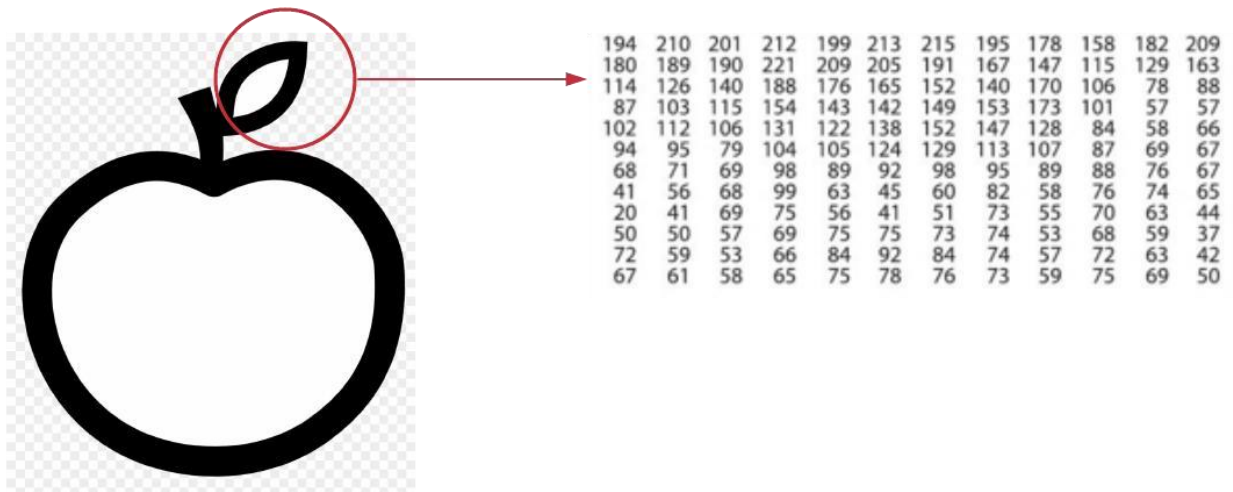


Рисунок 1 — Приклад представлення зображення у скоупі комп’ютерного зору

Досліджувана технологія складається із різних за функціональним змістом модулів із вузькою спеціалізацією. Тому у наступних абзацах виділимо найбільш затребувані модулі бібліотеки OpenCV у контексті створення новітніх мобільних додатків та можливих задач розробника.

Перш за все, за допомогою бібліотеки OpenCV, а точніше її модуля “opencv\_objdetect”, можливим стає розпізнавання лиць, об’єктів real time у реальному часі) та відслідковування їх, за допомогою камери телефону. Слід зазначити, що модуль для розпізнавання об’єктів використовує алгоритм Віоли-Джонса. Основні принципи, на яких побудований даний алгоритм - наступні:

- Зображення використовуються в інтегральному представленні, що дозволяє виконувати обрахунки необхідних об’єктів швидше, скорочує час виконання обчислень;
  - Використовуються ознаки Хаара, за допомогою яких відбувається пошук потрібного об’єкта (в даному контексті, заданої особи і її рис);
  - Використовується бустінг (від англ. boost - поліпшення, посилення) для вибору найбільш підходящих ознак для шуканого об’єкта на даній частині зображення;
  - Всі ознаки надходять на вхід класифікатора, який дає результат «вірно» або «брехня»;
  - Використовуються каскади ознак для швидкого викидання вікон, де не знайдено особа. [3]
- Такий стек технологій буде корисним у додатках, які мають містити наступні приклади функціоналу - розпізнавання штрих-кодів, знаходження людей на фото, сканування документів тощо.

У 2017 році командою розробників, що працюють над підтримкою та оновленням OpenCV, був оголошений реліз нової версії бібліотеки під номером 3.3. Із ним було значно удосконалено функціональний модуль “dnn” для deep learning (переклад з англ. - глибинне навчання) технологій, перенесено даний модуль із репозиторія “opencv\_contrib” у головний репозиторій бібліотеки, підвищено ефективність роботи вбудованих систем. Сама бібліотека OpenCV не надає можливостей навчання моделей deep learning, однак дозволяє використовувати вже навчені моделі у поставлених перед розробником задачах . OpenCV підтримує такі відомі фреймворки для глибинного навчання як Caffe, TensorFlow, Torch, Darknet. Слід зазначити, що розробникам мобільних додатків варто звернути увагу саме на можливість використання фреймворку Torch, що підтримує мобільні операційні системи Android та IOS. Він підтримує рекурентні мережі, згорткові нейронні мережі тощо.

Застосування наведеного вище функціоналу відповідатиме меті прогнозування, аналізу чи оптимізації даних у мобільному програмному продукті.

Крім цього, бібліотека комп'ютерного зору, а саме її модуль “opencv\_video” - дозволяє аналізувати рух об'єктів, через оброблення їх оптичного потоку (зображення видимого руху об'єктів, поверхонь або країв сцени, що отримується в результаті переміщення спостерігача (очей або камери) щодо сцени), шаблони руху, а також видаляти фон. Перетворення та обробка можуть виконуватись над відеофайлами із файлової системи мобільного пристрою або потокового відео із нативної камери девайсу. При цьому додатку потрібно запросити доступ для виконання необхідної операції, відповідно до вимог безпеки операційної системи Андроїд (Android Permissions). Наприклад, при відсутності наданого дозволу на користування нативною камерою (Camera permission) - додаток не зможе виконати обробку відео, аналогічно до того, як при відсутності read internal storage permission (з англ. - дозвіл на зчитування внутрішнього сховища), додаток не зможе отримати будь-які мультимедійні дані для подальшого їх використання.

Варто згадати також те, що серед оновлень бібліотеки OpenCV можна виділити Android Media NDK API, що є актуальною для зчитування відео файлів на Android пристроях із C++ коду. [4]

Важливим є модуль “opencv\_calib3d”, що у бібліотеці OpenCV відповідає за калібрування камери, яке дозволяє отримати правильні кольори на фото та пошук стереовідповідності та елементи обробки тривимірних даних. **Висновок**

Отже, інтеграція бібліотеки OpenCV може забезпечити розробникам мобільних додатків широкий спектр допоміжних функцій, значно зменшуючи час, потрібний на створення таких застосунків з нуля. Використовуючи відповідні до поставленого завдання модулі бібліотеки, позбавляється від необхідності писати програмний код для розпізнавання предметів, продумувати його оптимізацію. До того ж великою перевагою використання саме OpenCV є те, що її технології є безкоштовними як для академічного, так і для комерційного використання.

#### **Список використаної літератури**

1. OpenCV. URL: <https://opencv.org/> (дата звернення: 02.03.2021)
2. Gary Bradski, Adrian Kaehler. Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library. Cambridge:O'Reilly, 2008. 50 р.
3. Работа каскада Хаара в OpenCV в картинках: теория и практика. Интернет-портал Habr. URL: <https://habr.com/ru/company/recognitor/blog/228195/> (дата звернення: 02.03.2021).
4. Android NDK Android Developers. URL: <https://developer.android.com/ndk> (дата звернення: 02.03.2021).

УДК 004.93

### **АНАЛІЗ ЗАДАЧ ТРЕКІНГУ ПРИ ІНТЕГРАЦІЇ 3D- ОБ'ЄКТІВ В ВІДЕО Жуковецька**

**С.Л., Мирза В.О.**

**Одеська національна академія харчових технологій**

*В роботі проаналізовано задачі, що виникають при інтеграції 3d- об'єктів в відео з використанням трекінгу. Розглянуті різновиди алгоритмів трекінгу і фактори, що впливають на ефективність процесу. Наведені приклади програмного забезпечення для реалізації задачі.*

Останнім часом все частіше з'являється необхідність інтеграції різних графічних об'єктів в відео. У найпростішому випадку віртуальні об'єкти накладаються поверх відео без