

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

МАТЕРІАЛИ 30-го МІЖНАРОДНОГО
МОЛОДІЖНОГО ФОРУМУ
«РАДІОЕЛЕКТРОНІКА І МОЛОДЬ У ХХІ СТОЛІТТІ»

22-24 квітня 2026 р.
том 7

КОНФЕРЕНЦІЯ
«КОМП'ЮТЕРНИЙ ЗІР, СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ
ТА МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ»

З нагоди 100-річчя від дня народження
академіка Національної академії наук України
Володимира Логвиновича Рвачова

Харків 2026

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЖЧИК

В

Bodenchuk-Pastukhov Y.V., 13
Bogatov V.O., 202

С

Chuhaiov I.O., 16

Н

Honcharenko V.D., 204

Л

Lashchenko O.L., 207
Letuta N.V., 210
Lukashov D.S., 213
Lysenko D.O., 19

М

Mazepa A.S., 216

Р

Poliakov A.O., 202

Z

Zadrykin S.O., 216

А

Авсітідійський М.М., 219
Аксьонова В.Р., 22
Алам Є.Ш., 221

Б

Бабенко М.О., 25
Бак М.К., 28
Бакало В.І., 224
Баран Д.С., 30
Басараб Д.М., 227
Башкатов Є.О., 230
Безродний В.В., 232
Бектімиров А.М., 328

Белевець Р.В., 32
Бельтюков В.Р., 35
Благодарна В.М., 235
Бондаренко А.О., 238

В

Василенко О.В., 241
Василишин К.В., 243
Веліканов О.Р., 38
Вербинський Р.І., 246
Верепа Д.С., 40
Веретельник К.О., 248
Вороненко М.Д., 250
Вяліна А.В., 252

Г

Гавдяк М.М., 254
Галін П.К., 257
Галушко О.І., 260
Гахов І.В., 263
Гвоздєв М.І., 266
Гибкіна Н.В., 423
Гордієнко Є.Д., 269
Гусарова І.Г., 278, 392

Д

Дам-Васильєва Ч.А., 43
Дацок Є.О., 45
Деговцов В.О., 48
Догадайло О.С., 272
Драненко О.А., 50
Дубінський В.М., 275

Є

Євдокімов О.А., 278
Єрмоменко М.І., 281
Єфімова В.В., 53

З

Задрикін С.О., 284

УДК: 004.93:004.5

РОЗПІЗНАВАННЯ ЖЕСТІВ РУКИ У СИСТЕМАХ БЕЗКОНТАКТНОГО КЕРУВАННЯ

Аксьонова В.Р.

e-mail: viktoriiia.aksonova@nure.ua

Науковий керівник – д-р техн. наук, проф. Гороховатський В.О.
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІНФ
м. Харків, Україна

The paper discusses the development of an interactive hand gesture presentation control system. Computer vision algorithms and a standard webcam are used to implement contactless control. The system analyzes the video stream, determining the hand position and 21 key points corresponding to finger joints and palm parts. Based on the relative positions of these points, gestures are classified, and corresponding control commands are generated. The proposed approach ensures intuitive user-computer interaction and can be applied in various fields.

На сучасному етапі розвитку інформаційних технологій спостерігається активне впровадження засобів автоматизації, підвищення зручності взаємодії користувача з комп'ютерними системами та створення максимально інтуїтивних інтерфейсів взаємодії [1, 2]. Одним із перспективних напрямів є використання безконтактних методів керування, які поступово переходять від концептуальних рішень до практичного застосування у різних сферах діяльності.

У системах розпізнавання жестів застосовується значна кількість алгоритмів, кожен з яких має свої переваги та обмеження, що обумовлює необхідність їх аналізу та порівняння. Однією з актуальних проблем залишається ефективне управління мультимедійними презентаціями під час публічних виступів. Використання традиційних маніпуляторів, таких як миша або клавіатура, часто обмежує мобільність доповідача та порушує динаміку взаємодії з аудиторією, що підкреслює доцільність впровадження інтелектуальних безконтактних систем.

Окрім традиційного керування за допомогою миші або клавіатури, існують також спеціалізовані пристрої для розпізнавання жестів, зокрема сенсорні рукавички або інші датчики, що фіксують рухи руки. Однак використання таких пристроїв потребує додаткового апаратного забезпечення, що обмежує їхню доступність та не завжди є доцільним у повсякденному використанні. Натомість методи комп'ютерного зору пропонують програмну реалізацію розпізнавання жестів на основі стандартних оптичних сенсорів (веб-камер) [3–5].

Одним із найбільш поширених підходів є використання методів комп'ютерного зору. У цьому випадку для розпізнавання жестів використовується звичайна камера та програмні алгоритми обробки зображень [1].

Першим етапом роботи таких систем є отримання зображення з камери. Вебкамера або камера ноутбука передає відеопотік, який складається з послідовності кадрів. Програма аналізує кожен кадр, виявляє руку, визначає її положення та на основі отриманої інформації здійснює розпізнавання жестів. Для реалізації системи розпізнавання жестів у режимі реального часу використовуються сучасні програмні бібліотеки. Для роботи з відеопотоком застосовується OpenCV [2].

Алгоритми розпізнавання жестів у системах безконтактного керування складаються з кількох послідовних етапів. Першим етапом є отримання відеопотоку з вебкамери, з якого система обробляє кожен кадр зображення. Наступним кроком є виявлення руки на зображенні. Для цього можуть використовуватися спеціалізовані моделі комп'ютерного зору, зокрема фреймворк MediaPipe, який дозволяє визначати положення руки у режимі реального часу.

Після виявлення руки система визначає її ключові точки, тобто характерні точки, за допомогою яких можна встановити положення долоні та пальців. У моделі MediaPipe визначається 21 ключова точка, що відповідає суглобам пальців та основним частинам долоні (рис. 1). Така кількість точок є достатньою для точного визначення положення пальців і долоні, водночас не створюючи надмірного навантаження на систему. Кожна точка характеризується координатами у просторі, що дозволяє отримати цифрове представлення положення руки.

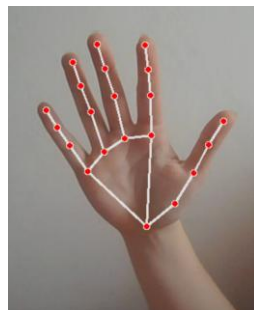


Рисунок 1 – Ключові точки руки, що визначаються моделлю MediaPipe

Важливим аспектом роботи розроблених алгоритмів є їхня здатність стабільно працювати за різних умов. Точність визначення ключових точок залежить від освітлення у приміщенні та від складності фону. Щоб зменшити кількість помилкових спрацьовувань, у алгоритм можна додати порогову фільтрацію за коефіцієнтом впевненості (confidence score), який видає модель MediaPipe. Це дозволяє ігнорувати випадкові об'єкти у кадрі, що можуть виглядати як рука, і забезпечує стабільну роботу системи навіть у звичайних умовах аудиторії.

Наступним етапом є аналіз взаємного розташування ключових точок. Для цього обчислюються евклідові відстані між координатами окремих точок руки. Відстань між двома точками визначається за формулою:

$$d = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2},$$

де x_1, y_1 та x_2, y_2 – координати двох ключових точок руки на зображенні, а d – відстань між ними. На основі отриманих значень та кутових відхилень між фалангами пальців здійснюється класифікація поточного жесту.

Після розпізнавання жесту система інтерпретує його як конкретна подія керування, що ініціює виконання відповідної програмної інструкції. Наприклад, емуляцію натискання клавіш для перемикавання слайдів. Таким чином, використання алгоритмів комп'ютерного зору забезпечує інтуїтивний та безконтактний спосіб взаємодії користувача з комп'ютерною системою.

Перспективним напрямом розвитку систем безконтактного керування є інтеграція алгоритмів розпізнавання жестів із штучним інтелектом та навчанням на основі даних користувачів [2, 5]. Це дозволить підвищити точність і адаптивність системи до індивідуальних особливостей рухів, а також забезпечити розширені сценарії застосування, такі як керування смарт-пристроями або інтерактивні навчальні платформи. Подальші дослідження у цьому напрямі сприятимуть широкому впровадженню безконтактних систем у повсякденне життя та професійну діяльність.

Розпізнавання жестів є перспективним і зручним методом взаємодії людини з комп'ютером. У майбутньому ці методи можна буде застосовувати не лише для керування презентаціями, а й для критично важливих систем, наприклад виклику поліції чи швидкої допомоги, зокрема для осіб з обмеженою мобільністю. Відсутність потреби у коштовному апаратному забезпеченні робить такі системи доступними для масового впровадження у повсякденне життя.

Список використаних джерел:

1. Szeliski R. *Computer Vision: Algorithms and Applications*. Springer, 2010.
2. Bradski G., Kaehler A. *Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library*. O'Reilly Media, 2008.
3. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Yakovleva O., and Hudáková M. (2025) Image description compression in classification structural methods, *IEEE Access*, vol. 13, pp. 43631-43641, doi: 10.1109/ACCESS.2025.3548910.
4. Gorokhovatskyi V., Tvoroshenko I., Yakovleva O., and Hudáková M. (2026) Feature space quantization and application of metrics in structural methods of image recognition, *IEEE Access*, 14, 17812-17824, doi: 10.1109/ACCESS.2026.3659757.
5. Gorokhovatskyi, O., Peredrii, O., Gorokhovatskyi, V., Vlasenko, N. (2023) Explanation of CNN Image Classifiers with Hiding Parts. In: J. Benoit-Pineau, R. Bourqui, D. Petkovic, G. Quenot (eds), *Explainable Deep Learning Artificial Intelligence*, pp. 125-146, Academic Press, 346 p.