

**Міністерство освіти і науки України  
Одеський національний технологічний університет  
Вінницький національний технічний університет  
Інститут комп'ютерної інженерії, автоматизації,  
робототехніки та програмування ім.П.Н.Платонова**



## **ПРОГРАМА**

**III ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ  
НАУКОВО – ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
МОЛОДИХ ВЧЕНИХ, АСПІРАНТІВ  
ТА СТУДЕНТІВ**

**«КОМП'ЮТЕРНІ ІГРИ І МУЛЬТИМЕДІА  
ЯК ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД  
ДО КОМУНІКАЦІЇ - 2023»**

**28-29 вересня 2023 р.  
ОДЕСА**

## ПРЕЗИДІЯ ТА ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

### ГОЛОВА ПРЕЗИДІЇ

**Єгоров Б.В.**, Президент ОНТУ, академік НААН України, д.т.н., професор

### ЧЛЕНИ ПРЕЗИДІЇ

**Іванченкова Л.В.**, Ректор Одеського національного технологічного університету, д.е.н., професор

**Поварова Н.М.**, проректор з наукової роботи, к.т.н., доцент

### ГОЛОВА ОРГКОМІТЕТУ

**Котлик С.В.**, директор навчально-наукового інституту комп'ютерної інженерії, автоматизації, робототехніки та програмування ОНТУ, к.т.н., доц.

### ЗАСТУПНИК ГОЛОВИ ОРГКОМІТЕТУ

**Сергій Шестопапов**, к.т.н., доц., каф. Комп'ютерної інженерії, ОНТУ

### ЧЛЕНИ ОРГКОМІТЕТУ

**Олексій Извалов**, регіональний координатор Global Game Jam в Східній Європі, ETI ім.Ельворті,

**Сергій Артеменко**, зав.каф. Комп'ютерної інженерії, ОНТУ,

**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,

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

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

УДК 004.01/08

Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації - 2023 / Матеріали III Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів, Одеса, 28-29 жовтня 2023 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2023 р. – 270 с.

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

Збірник буде корисним як для фахівців і працівників фірм, зайнятих в області розробки та просування комп'ютерних ігор, так і для викладачів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямками і спеціальностями програмного забезпечення, комп'ютерних наук, комп'ютерної інженерії, прикладної математики та обробки інформації, буде корисним професіоналам у сферах гейміфікації, кіберспорту, стрімінгу, віртуальної реальності, доповненої реальності, штучного інтелекту, машинного навчання, геймдизайну, саунддизайну.

Результати досліджень у збірнику представляють собою своєрідний зріз сучасного стану справ в перерахованих галузях знань, який може допомогти як фахівцям, так і студентам університетів скласти загальну картину розвитку комп'ютерних ігор та мультимедіа та пов'язаних з ними питань.

Наукові праці згруповані за напрямками роботи конференції та наведені в алфавітному порядку прізвищ авторів.

Матеріали (тези доповідей) друкуються в авторській редакції. Відповідальність за якість та зміст публікацій несе автор.

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

<b>Розробка методів та програмних засобів серверу на базі комбінованих технологій SSG та SSR для системи керування контентом.</b> Паляниця Д.Р., Кательніков Д.І. (Вінницький національний технічний університет)	108
<b>Розділ 3. Бізнес (бізнес-моделі, free-to-play, азартні ігри, гейміфікація в маркетингу, рекламні ігри)</b>	110
<b>Використання галузі ігрової індустрії для проведення економічних досліджень.</b> Арапов О.С., Денисюк В.О. (Вінницький національний аграрний університет, Вінницький національний технічний університет)	110
<b>Гейміфікація як поведінкова стратегія маркетингу.</b> Варава В.С., Слоква М.Г. (Державний торговельно-економічний університет)	111
<b>Особливості тестування ігрових застосунків.</b> Пилипенко Д. Ю., Коваленко О.О. (Вінницький національний технічний університет)	114
<b>Тестування продуктивності модуля гейміфікації в системі управління навчанням.</b> Сторожук Ю. В., Коваленко О.О. (Вінницький національний технічний університет)	116
<b>Використання гейміфікації та нейромереж у маркетингу.</b> Кондратенко А.О. (Державний торговельно-економічний університет)	118
<b>Еволюція бізнес-моделей у геймінгу: аналіз інноваційних підходів.</b> Орловський Д.О (Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана Дем'янчука)	120
<b>Методи підвищення якості експертної багатокритеріальної оцінки житлової нерухомості в ділових іграх.</b> Серіков А.І., Кательніков Д.І. (Вінницький національний технічний університет)	122
<b>Системний аналіз впливу гейміфікації на конверсію в E-commerce: теорія та практики.</b> Шкітов А.А. (Інститут комп'ютерних технологій Університету «Україна»)	123
<b>Розділ 4. Технології (віртуальна реальність, доповнена реальність, інтернет речей, пристрої, що носяться, штучний інтелект, машинне навчання)</b>	126
<b>Analysis of methods for finding key points in an image based on akaze, brisk and orb algorithms.</b> Ihor Badaniuk, Dmytro Nikitin (Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine)	126
<b>Advantages and disadvantages of using internal and external controllers in gaming software.</b> Homeniuk N., Khoshaba O. (National Technical University, Vinnitsia, Ukraine)	129
<b>Integration of artificial intelligence toolkit and altshuller's invention algorithm for modeling coloration in gambusia SP.</b> Kalashnikova V.I. (National aerospace university KhAI)	130

## Розділ 4.

# Технології (віртуальна реальність, доповнена реальність, інтернет речей, пристрої, що носяться, штучний інтелект, машинне навчання)

UDC 004.932.4

### ANALYSIS OF METHODS FOR FINDING KEY POINTS IN AN IMAGE BASED ON AKAZE, BRISK AND ORB ALGORITHMS

IHOR BADANIUK (ihor.badaniuk@nure.ua),

DMYTRO NIKITIN (dmytro.nikitin@nure.ua)

Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine

*This paper reviews methods for aligning and finding key points between images using the AKAZE, BRISK, and ORB algorithms.*

The technology of finding key points in images is used in various fields, such as image alignment, medical image processing. By selecting characteristic points with certain features for image description, the feature-based registration algorithm offers numerous advantages, including low computational complexity (compared to artificial intelligence models), high stability, and feature detection efficiency. Comparison and alignment is widely used in the field of image processing [1-3].

AKAZE, BRISK, and ORB image processing methods are popular algorithms for detecting key points and solving problems such as object recognition and motion tracking. Here is a comparative description of these methods [4].

AKAZE (Accelerated-Keypoint Aligned Zone Extractor). A nonlinear scale space is a set of different scales of an input image that are organized into octaves. Each octave contains four sublevels in the AKAZE algorithm. The advantages of this method include [4-5]:

- speed: AKAZE is specially designed to accelerate the KAZE algorithm, making it quite fast.
- detail: It provides high detail on key points, which makes it work well in object recognition and image matching tasks.
- rotational and scale invariance: AKAZE has a high degree of invariance to changes in image size and rotation.

BRISK (Binary Robust Invariant Scalable Keypoints). The BRISK algorithm consists of two main stages: detecting keypoints and creating descriptions for keypoints. First, a scale space pyramid is created, and stable extreme points with sub-pixel accuracy in a continuous scale space are identified using AGAST (Adaptive Angle Detection Statistic). Then, a binary descriptor is created for each local image using the gray scale ratio of random pairs of points taken from a sample in the neighborhood of that local image. The advantages of this method include [6]:

- binary approach: BRISK generates binary descriptors for key points, making it effective for image recognition and comparison tasks.
- invariance to scale and rotation: BRISK can handle changes in scale and rotation quite well.
- speed: It can be faster than AKAZE in larger images due to the use of binary descriptors.

ORB (Oriented FAST and Rotated BRIEF). Feature point detection is performed using ORB, which is a combination of the oriented FAST keypoint detector and the rotated BRIEF descriptor. It turns out to be much faster than SURF and SIFT, so it is more suitable for real-time applications. The advantages of this method include [7-8]:

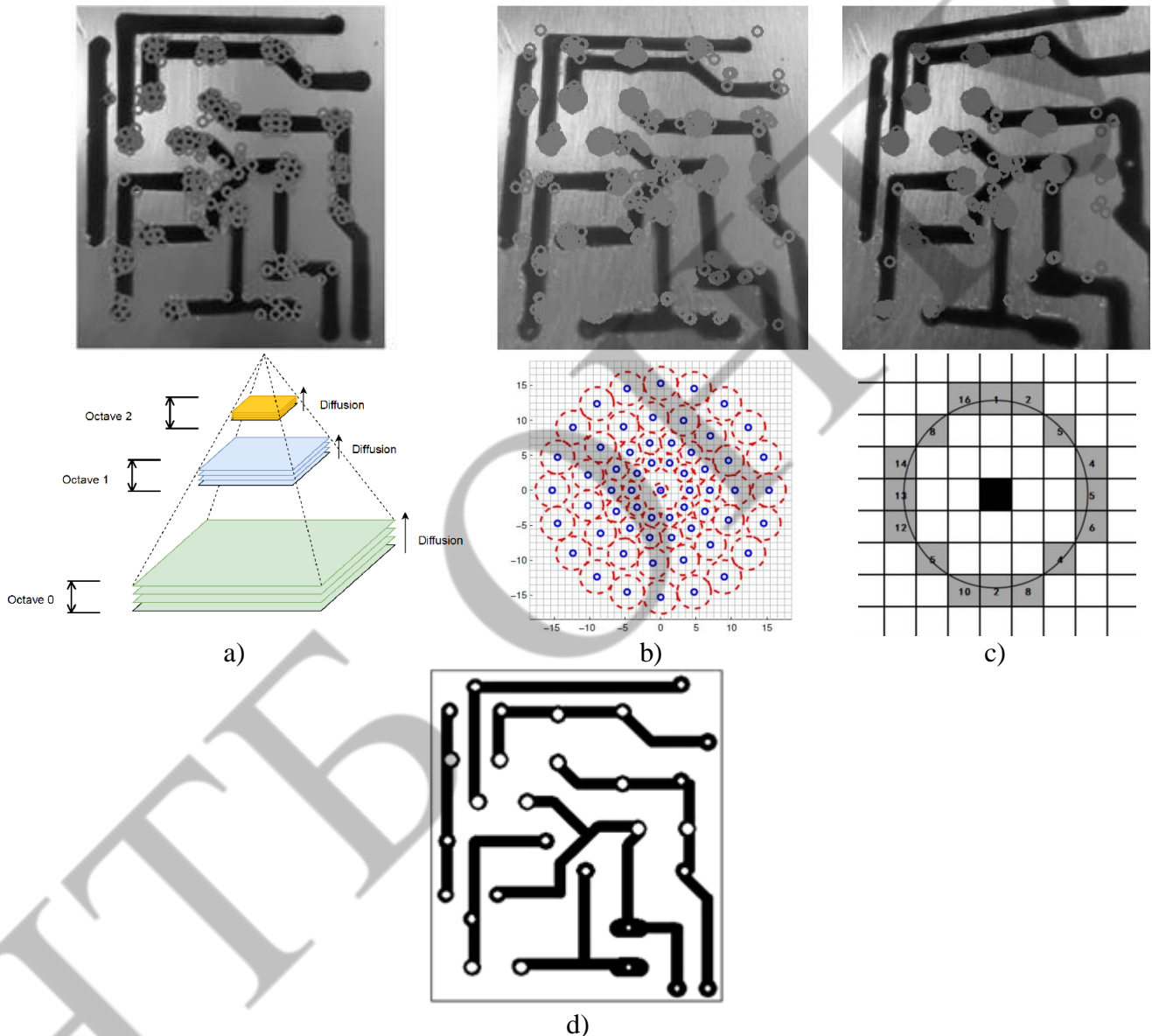
- speed: ORB is one of the fastest methods for detecting keypoints and calculating descriptors.

– rotational invariance: It incorporates the chosen direction of the keypoints, making it less rotation invariant than AKAZE and BRISK [9].

– detail: ORB may be less detailed, especially compared to AKAZE.

The choice of method depends on the specific task and the requirements for speed, accuracy, and invariance to changes. AKAZE may be the choice when high accuracy and detail are required. BRISK is well suited for fast applications with binary descriptors. ORB is a fast and efficient method for many tasks, especially those where high speed is required.

It is also important to consider the hardware support for these methods when choosing one of them for a particular project. Figure 1 shows an example of processing the key point finding using the AKAZE, BRISK, and ORB methods.



a) AKAZE method; b) BRISK method; c) ORB method; d) A reference image.

Figure 1 – Comparison of AKAZE, BRISK and ORB methods

**Conclusion.** After analyzing the AKAZE, BRISK, and ORB methods, the following conclusions can be made.

By speed and efficiency:

– ORB is the fastest of them all and is perfect for tasks where high image processing speed is important. It is especially useful on lower-resolution devices or in real-time;

– BRISK also has good speed thanks to its binary descriptors, making it popular in applications that require a balance between speed and accuracy;

– AKAZE provides more accuracy and detail, but can be slower compared to ORB and BRISK, especially on large images.

Precision and detail:

– AKAZE typically offers high accuracy and key point detail, making it useful for complex object recognition and tracking applications;

– BRISK also provides good granularity, especially in comparison to ORB, due to its binary descriptors;

– ORB may be less detailed than AKAZE and BRISK, but it usually provides satisfactory accuracy for many applications.

By the criteria of invariance:

– AKAZE and BRISK usually have a certain level of invariance to changes in scale and rotation;

– ORB is less rotation invariant than other methods.

In summary, the choice between these methods should be based on the specific requirements of the project. If speed is what matters, ORB can be a great choice. If higher accuracy and detail is required, AKAZE or BRISK may be more appropriate. It is also important to consider device resources and the availability of libraries for these methods.

## REFERENCES

1. Nevliudov, I., Yevsieiev, V., Maksymova, S., Demska, N., Kolesnyk, K., & Miliutina, O. (2022, September). Object Recognition for a Humanoid Robot Based on a Microcontroller. In 2022 IEEE XVIII International Conference on the Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH) PP. 61-64. DOI: 10.1109/MEMSTECH55132.2022.10002906
2. Nevliudov, I., & et al.. (2021). Development of a cyber design modeling declarative Language for cyber physical production systems, *J. Math. Comput. Sci.*, 11(1), 520-542.
3. Badanyuk, I., Nevliudov, I., Nikitin, D. (2023) Topological image processing for comprehensive defect and deviation analysis using adaptive binarisation. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries 1 (23)* PP. 164-173. DOI: <https://doi.org/10.30837/ITSSI.2023.23.164>
4. Mentzer, N., Mahr, J., Payá-Vayá, G., Blume, H.: Online stereo camera calibration for automotive vision based on HW-accelerated A-KAZE-feature extraction. *J. Syst. Architect.* 97, 335–348 (2019)
5. Li, Y., Du, S., Ikenaga, T.: Temporally forward nonlinear scale space with octave prediction for high frame rate and ultra-low delay A-KAZE matching system. In: 16th International Conference on Machine Vision Applications, pp. 1–4 (2019)
6. Mair E., Hager G.D., Burschka D., Suppa M., Hirzinger G. Adaptive and Generic Corner Detection Based on the Accelerated Segment Test; Proceedings of the 11th European Conference on Computer Vision; Heraklion, Greece. 5–11 September 2010; pp. 183–196.
7. Fan, X.N.; Gu, Y.F.; Ni, J.J. Application of improved ORB algorithm in image matching. *Comput. Mod.* 2019, 282, 1–6.
8. Chen, S.C.; Liu, J.H.; He, L.Y. Improved brisk algorithm for image splicing. *Chin. J. Liq. Cryst. Disp.* 2016, 31, 324–330.
9. Wang, S.; Wang, H.Y.L.; Wang, X.F. An improved mcmc particle filter based on greedy algorithm for video object tracking. In Proceedings of the 2011 IEEE 13th International Conference on Communication Technology, Jinan, China, 25–28 September 2011.