

**SCI-CONF.COM.UA**

**MODERN RESEARCH  
IN WORLD SCIENCE**



**PROCEEDINGS OF XII INTERNATIONAL  
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE  
FEBRUARY 26-28, 2023**

**LVIV  
2023**

# **MODERN RESEARCH IN WORLD SCIENCE**

Proceedings of XII International Scientific and Practical Conference

Lviv, Ukraine

26-28 February 2023

**Lviv, Ukraine**

**2023**

**UDC 001.1**

The 12<sup>th</sup> International scientific and practical conference “Modern research in world science” (February 26-28, 2023) SPC “Sci-conf.com.ua”, Lviv, Ukraine. 2023. 1161 p.

**ISBN 978-966-8219-86-3**

The recommended citation for this publication is:

*Ivanov I. Analysis of the phaunistic composition of Ukraine // Modern research in world science. Proceedings of the 12th International scientific and practical conference. SPC “Sci-conf.com.ua”. Lviv, Ukraine. 2023. Pp. 21-27. URL: <https://sci-conf.com.ua/xii-mizhnarodna-naukovo-praktichna-konferentsiya-modern-research-in-world-science-26-28-02-2023-lviv-ukrayina-arhiv/>.*

**Editor**

**Komarytskyy M.L.**

*Ph.D. in Economics, Associate Professor*

Collection of scientific articles published is the scientific and practical publication, which contains scientific articles of students, graduate students, Candidates and Doctors of Sciences, research workers and practitioners from Europe, Ukraine and from neighbouring countries and beyond. The articles contain the study, reflecting the processes and changes in the structure of modern science. The collection of scientific articles is for students, postgraduate students, doctoral candidates, teachers, researchers, practitioners and people interested in the trends of modern science development.

**e-mail:** [lviv@sci-conf.com.ua](mailto:lviv@sci-conf.com.ua)

**homepage:** <https://sci-conf.com.ua>

©2023 Scientific Publishing Center “Sci-conf.com.ua” ®

©2023 Authors of the articles

# ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ КІЛ НА ГЕКСАГОНАЛЬНОМУ РАСТРІ

**Романюк Олександр Никифорович**

д.т.н., проф.

**Мельник Олександр Васильович**

пошукач

**Шмалюк Владислав Анатолійович**

студент

**Чехмestрук Роман Юрійович**

к.т.н., доцент

Вінницький національний технічний університети  
м. Вінниця, Україна

**Вступ.** Комп'ютерна графіка започаткувала новий напрям у технології створення систем людино-машинної взаємодії. До основних моментів, що визначають ефективність взаємодії людини та машини в такій системі, відноситься створення високоефективних засобів формування візуальної інформації про реальні об'єкти та процеси. Завдяки високій реалістичності комп'ютерна графіка набула широкого поширення практично в усіх сферах діяльності людини.

Для збільшення розподільної здатності пристроїв відображення інформації часто використовують гексагональний растр [1-10], який дозволяє замощувати площину екрану без розривів і накладань. Крім того гексагон [1, 4, 10] має такі геометричні особливості як рефлекційна симетрія шестизв'язність при реалізації гексагонального растру.

До поширених графічних примітивів в комп'ютерній графіці відносять крім відрізків прямих [3] відносять кола [2].

**Мета роботи** – розробка програмного модуля для відображення на гексагональному растрі кіл.

**Матеріали та методи.** Програмний додаток реалізовано за допомогою мови програмування Java у середовищі розробки IntelliJ IDEA. Виконано засобами збору проекту Apache Maven з використанням платформи JDK Java та

вбудованого середовища розробки IntelliJ IDEA 2022. Для відображення інтерфейсу та результату виконання було взято бібліотека JavaFX.

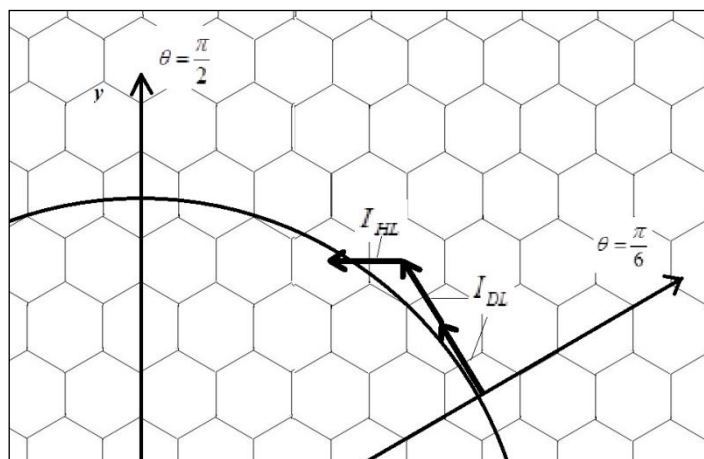
Для формування кола вибрано метод оцінювальної функції, як найбільш простий з обчислювальної точки зору.

Формула для знаходження оцінювальної функції при інтерполяції кола в точці  $x_i, y_i$  такий [2]

$$OF_i = (x_i^2 + y_i^2) - R^2.$$

Для прикладу (рис.1) розглянемо формування двох крокових переміщень. При виконанні горизонтального переміщення (рис.1) оцінювальна функція буде такою

$$\begin{aligned} OF_{i+1} &= (x_i - 1)^2 + (y_i^2) - R^2 = x_i^2 - 2x_i + 1 + y_i^2 - R^2 = \\ &= x_i^2 + y_i^2 - R^2 - 2x_i + 1 = OF_i - 2x_i + 1. \end{aligned}$$



**Рис. 1**– Інтерполяція дуги кола в секторі від 30° до 90°


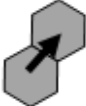










При виконанні діагонального кроку (рис. 1)

$$OF_{DR(i+1)} = (x_i - \frac{1}{2})^2 + (y_i + \frac{3}{2\sqrt{3}})^2 - R^2 = OF_i - x_i + \sqrt{3}y_i + 1.$$

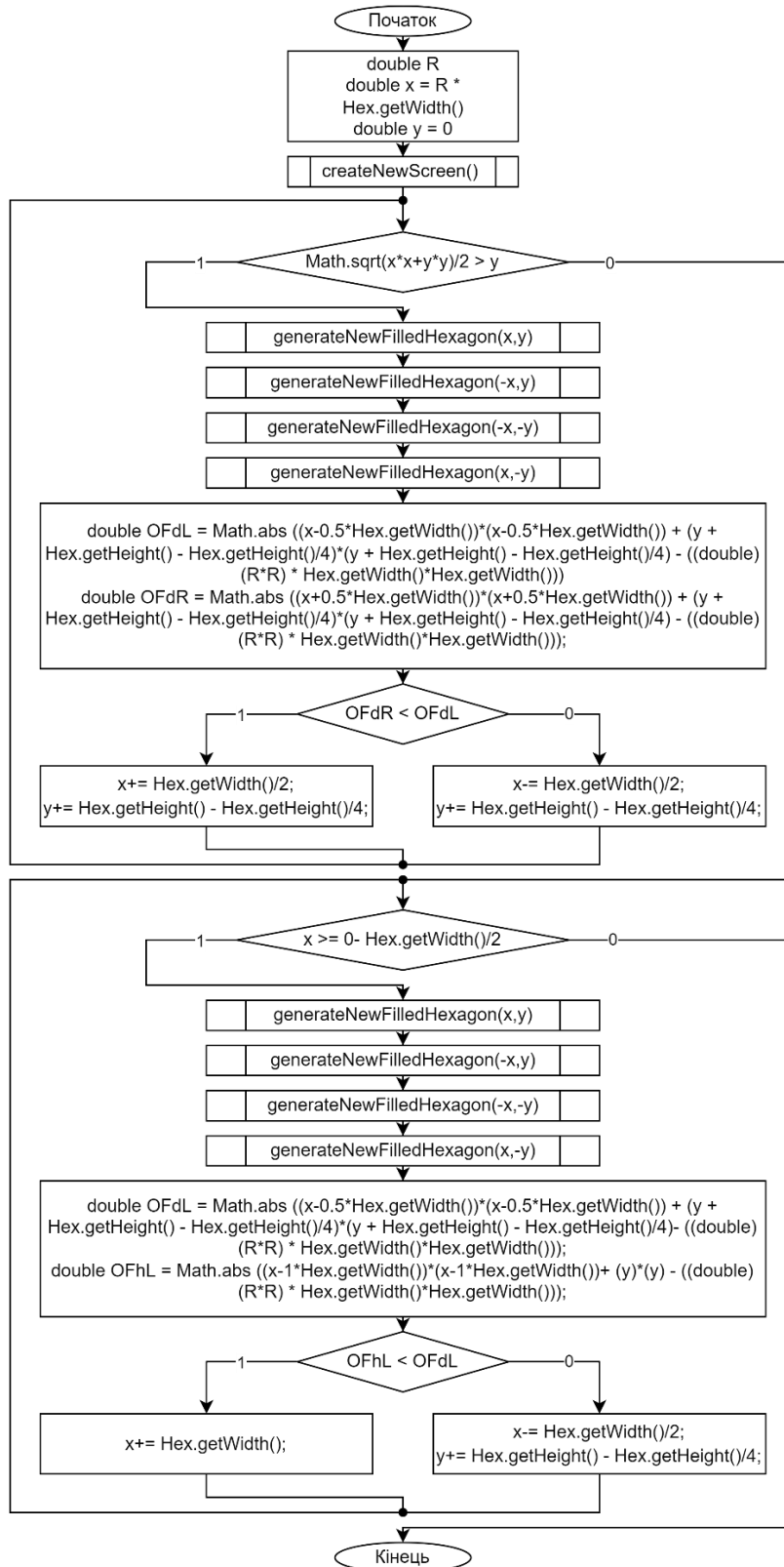
У таблиці наведено формули для розрахунку ОФ залежно від ділянки інтерполяції за умови руху проти годинникової стрілки

Таблиця 1.

## Кроки інтерполяції та значення оцінювальної функції

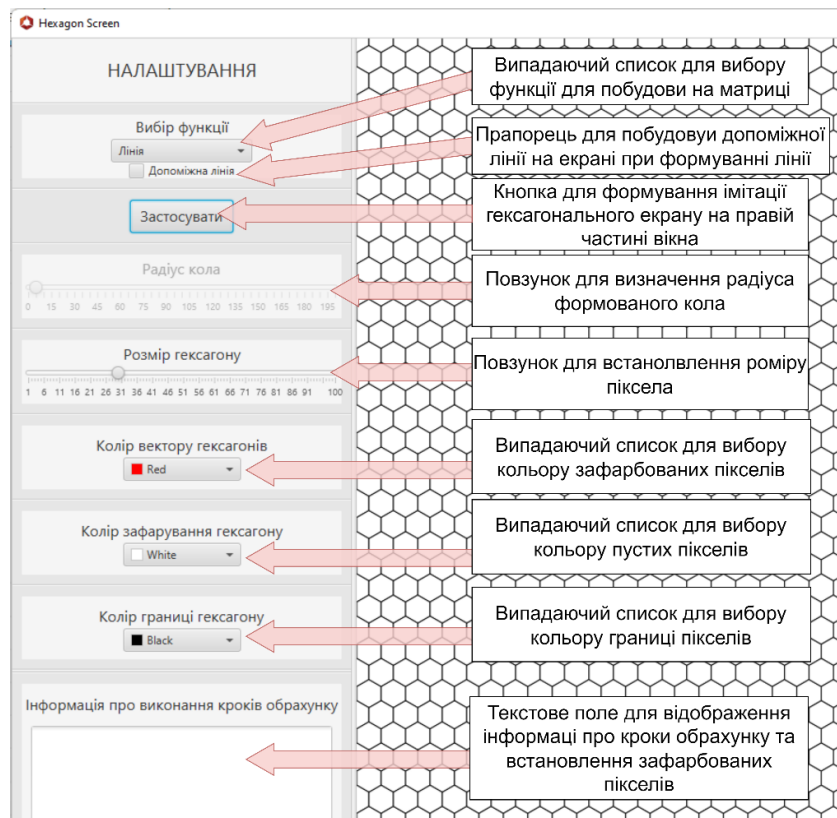
Ділянка інтерполяції	Типи крокових приростів	Формули розрахунку оцінювальних функцій
$\theta \in \left[0, \frac{\pi}{6}\right]$		$OF_{DL(i+1)} = OF_i - x_i + \sqrt{3}y_i + 1$
		$OF_{DR(i+1)} = OF_i + x_i + \sqrt{3}y_i + 1$
$\theta \in \left[\frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{2}\right]$		$OF_{DL(i+1)} = OF_i - x_i + \sqrt{3}y_i + 1$
		$OF_{HR(i+1)} = OF_i - 2x_i + 1$
$\theta \in \left[\frac{5\pi}{6}, \frac{7\pi}{6}\right]$		$OF_{DL(i+1)} = OF_i - x_i - \sqrt{3}y_i + 1$
		$OF_{DR(i+1)} = OF_i + x_i - \sqrt{3}y_i + 1$
$\theta \in \left[\frac{7\pi}{6}, \frac{3\pi}{2}\right]$		$OF_{DR(i+1)} = OF_i + x_i - \sqrt{3}y_i + 1$
		$OF_{HR(i+1)} = OF_i + 2x_i + 1$
$\theta \in \left[\frac{3\pi}{2}, \frac{11\pi}{6}\right]$		$OF_{DR(i+1)} = OF_i + x_i + \sqrt{3}y_i + 1$
		$OF_{HR(i+1)} = OF_i + 2x_i + 1$
$\theta \in \left[\frac{11\pi}{6}, 2\pi\right]$		$OF_{DL(i+1)} = OF_i - x_i + \sqrt{3}y_i + 1$
		$OF_{DR(i+1)} = OF_i + x_i + \sqrt{3}y_i + 1$

На рис. 2 наведено граф-схему алгоритму формування кола.



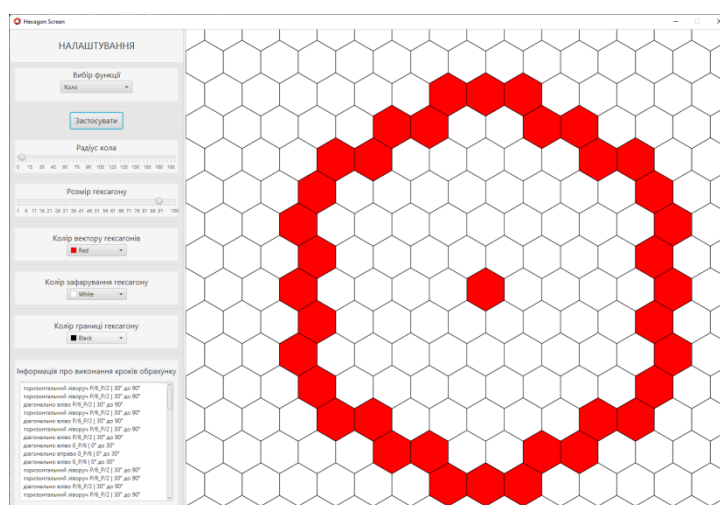
**Рис. 2 –Алгоритм формування кола**

На рис. 3 наведено зовнішній вигляд панелі налаштування.



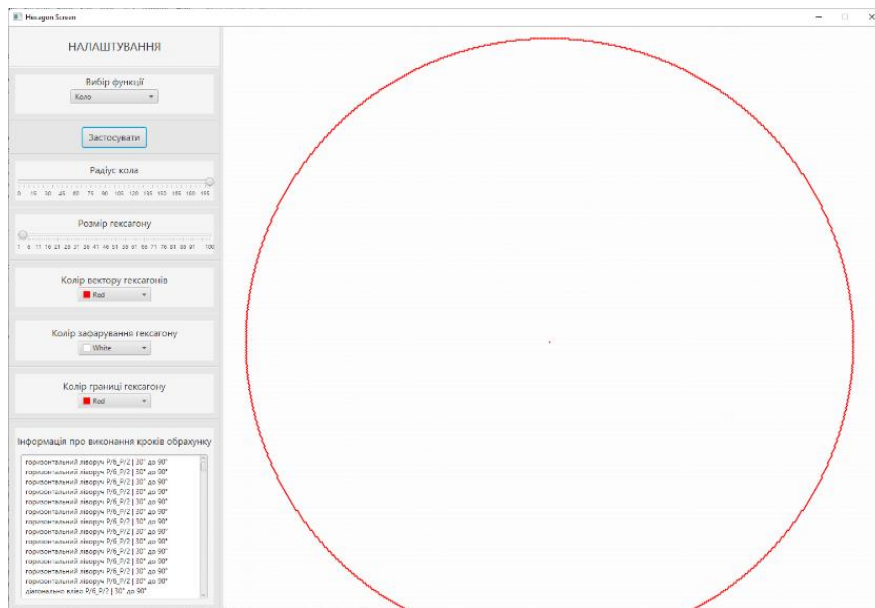
**Рис. 3– Опис пунктів поля із налаштуваннями**

Перед формування кола задається його радіус, колір, розмір гексагонального піксела. На рис. 4 і 5 наведено відповідно приклади формування кіл у великому та малому масштабах.



**Рис. 4 – Результат формування кола у великому масштабі**





**Рис. 5– Результат формування кола у малому масштабі гексагону**

**Висновки.** Розроблено програмний модуль для формування кіл на гексагональному растрі. Передбачено множину сервісних функцій.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Романюк О. Н., Мельник О. В. Особливості гексагональної моделі піксела. *Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах*. 2014. № 1. С. 91-95.
2. Романюк О. Н., Мельник О. В., Романюк О. В. Реалізація кругової інтерполяції при використанні гексагонального растру. *Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія : Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка*. - 2017. - № 1. - С. 53-58.
3. Романюк О. Н., Мельник. Формування відрізків прямих на гексагональному растрі. *Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія «Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка»*. 2016. №2(23). – С. 69–72.
4. Романюк О. Н., Мельник О. В. Особливості використання гексагонального растра при побудові пристроїв відображення. *Вимірювальна*

*та обчислювальна техніка в технологічних процесах*. 2016. № 3. С. 105-109.

5. Melnik O., Romanyuk O., Romanyuk O., Savratsky V. Applying of hexagonal raster in image formation scientific foundations of modern engineering. Monography/International Science Group. Boston: Primedia eLaunch, 2020. 166=175 p

6. Романюк О. Н., Мельник О. В., Марущак А. В., Шмалюх В. А. Комп'ютерна програма для імітації гексагонального растру. *Інформаційні технології в освіті, техніці та промисловості*: тези Республ. наук.-практ. конф., м. Івано-Франківськ, 8 жовтня, 2020. С.70-71.

7. Панфілова Ю. О., Романюк О. Н., Мельник О.В. Використання гексагонального растру в комп'ютерних іграх. *Інформаційно-комп'ютерні технології*: тези доп. XII Міжнародної науково-технічної конференції , м. Житомир, 01 - 03 квітня 2021 р. / Житомирська по-літехніка, 2021. С.205

8. Романюк О. Н., Мельник О.В., Чехместрук Р. Ю., Романюк С. О. Основні співвідношення гексагонального растру. *Інформаційні технології в культурі, мистецтві, освіті, науці, економіці та бізнесі*: матеріали VII Міжн. наук.-практ. конф. м. Київ, 21 квітня 2022. С. 59-61.

9. Романюк О. Н. Панфілова Ю. О. Деякі застосування гексагональної моделі піксела. *Інформаційно-комп'ютерні технології – 2020* : тези доп. XI Міжнародної науково-технічної конференції, м. Житомир, 09 – 11 квітня 2020 р. / Житомирська політехніка, 2020. – С. 116–117.

10. Romanyuk Olexander, Pavlov Sergii, Melnyk Olexander, Romanyuk Sergii, Smolarz Andrzej, Bazarova Madina, Method of anti-aliasing with the use of the new pixel model, Proc. SPIE 9816, *Optical Fibers and Their Applications* 2015, 981617 (17 December 2015); doi: 10.1117/12.2229013.