

УДК 004.928

Озіранець В.С.В. – ст. гр. СНм-61, Карнаухов А.К. – асист. каф КН,  
 Орловська А.В. – ст. гр. СТ-31.

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

## АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ НАКЛАДАННЯ МАТЕРІАЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ СААТІ

Науковий керівник – канд. тех. наук, доц. Никитюк В. В.

Oziranets V.S.V., Karnaukhov A., Orlovska A.  
*Ternopil Ivan Puluj National Technical University*

## MATERIAL APPLIANCE SYSTEM EFFICIENCY ANALYSIS USING SAATI METHODOLOGY

**Supervisor: Ph.D., Assoc. Prof. Nykytyuk V.V.**

Ключові слова: Blender, тривимірне текстурування, система нодів, система рівнів.  
 Key words: Blender, 3d texturing, node system, layer system.

У наш час одними з найпотужніших інструментів для створення та редагування матеріалів є графічні редактори з використанням саме систем рівнів та нодів. Системи нодів складаються з вузлів, кожен з яких змінює певні атрибути об'єкта, дозволяючи математично та фізично прорахувати матеріал [1]. Прикладами таких систем є Shader Editor у Blender [1]. З іншого боку, система рівнів, що використовується для створення матеріалів у графічних програмах, включає в себе концепцію шарів, які представляють собою окремі структури, які можна налаштовувати та комбінувати для створення складних матеріалів, як наприклад у Substance Painter чи Photoshop [2].

Система/накладна матеріали	Ефективність	Функціональність
Ефективність	1	0,5
Функціональність	2	1

Ефективність	Кількість компонентів	Затрати пам'яті
Кількість компонентів	1	0,25
Затрати пам'яті	4	1

Функціональність	Різноманітність	Стабільність	Час
Різноманітність	1	0.33333333	0,5
Стабільність	3	1	1,5
Час	2	0.66666667	1

Кількість компонентів	Layer Range	Range	Basic	Custom
Layer Range	1	0,2	0,14	0.16666667
Range	5	1	0,25	0,5
Basic	7	4	1	3
Custom	6	2	0,33	1

Затрати пам'яті	Layer Range	Range	Basic	Custom
Layer Range	1	0.3333	0,5	0,25
Range	3	1	2	0,5
Basic	2	0,5	1	0.3333
Custom	4	2	3	1

Різноманітність	Layer Range	Range	Basic	Custom
Layer Range	1	1	0,14	0,5
Range	1	1	0,14	0,5
Basic	7	7	1	5
Custom	2	2	0,2	1

Стабільність	Layer Range	Range	Basic	Custom
Layer Range	1	0.1667	0,17	0,5
Range	6	1	1	4
Basic	6	1	1	4
Custom	2	0,25	0,25	1

Час	Layer Range	Range	Basic	Custom
Layer Range	1	0,5	2	1
Range	2	1	3	2
Basic	0,5	0.33333333	1	0,5
Custom	1	0,5	2	1

Рис. 1 – Матриці попарних порівнянь

Так чому ж не спробувати об'єднати дані системи і перевірити її ефективність? Для цього необхідною і достатньою умовою буде застосувати метод Сааті (див. рисунок 1) на основі п'яти основних критеріїв на прикладі різних систем у програмі Blender – кількість компонентів, затрати пам'яті, різноманіття, стабільність та час. Різноманіття відповідає за кількість можливих дій і представляє собою шкалу 0, 0,4,

0.7, 1 від гіршого до кращого, де 0 – неможливо нічого змінювати, 1 – можна робити будь-що. Аналогічні шкали і для стабільності, тобто перевірки на оптимальність роботи системи, і для часу, який необхідний для створення такого матеріалу.

Для аналізу ефективності систем візьмемо наступні рішення – Ravage 2 Lite(Layer), Layer Painter 2 (Layer), Blender Shader Editor (Node), Custom (Node-Layer). При проведенні тестування кожної з них за вищевказаними п'ятьма критеріями отримано наступні значення параметрів (к. – кількість компонентів, з. – затрати пам'яті, р. – різноманіття дій, с. – стабільність, ч. – час):

1. LayerPainter к. 104, з. 218.7, р. 0.4, с. 0, ч. 0.7.
2. Ravage к. 27, з. 153.0, р. 0.4, с. 1, ч. 1.
3. Basic к. 16, з. 165.7, р. 1, с. 1, ч. 0.4.
4. Custom к. 23, з. 141.3, р. 0.7, с. 0.4, ч. 0.7.

На основі цих даних можна розглянути яка ж з альтернатив найкраща саме для користувача і пояснити чому, для чого застосовуємо метод Сааті і знайшовши власні вектори матриць можна синтезуємо локальні пріоритети, щоб отримати набір загальних пріоритетів для ієрархії, або ж простими словами можна визначити ієрархію серед чотирьох альтернатив (див. рисунок 2).

```
array = [  
[0.077,0.166,0.125,0.107,0.416],  
[0.255,0.483,0.125,0.691,0.777],  
[0.876,0.279,0.957,0.691,0.224],  
[0.401,0.814,0.229,0.186,0.416]  
]  
  
array_Z = [  
[0.243*0.447],  
[0.97*0.447],  
[0.267*0.894],  
[0.802*0.894],  
[0.535*0.894]  
]  
  
[[0.38586336] - LP  
[1.13402961] - Ravage  
[1.04713326] - Basic  
[0.78348953] - Custom
```

Рис. 2 – Розраховані власні вектора та отримані глобальні пріоритети

Підсумовуючи система рівнів Ravage є найкращою за вищевказаними перед розрахунками критеріями, в основному через стабільність роботи та ефективність. На другому місці іде базова версія програми Blender. На передостанньому стоїть власне розроблене рішення, яке змогло набагато швидше виконати задачу через накладання двох матеріалів у вигляді рівнів з можливістю комбінування з нодами, але проблеми зі стабільністю опустили її нижче, що повідомляє про необхідність доопрацювання системи. На останньому місці LayerPainter із його системою рівнів, яка показала себе не з найкращого боку і дуже часто видавала помилки. Відповідно робимо висновок, що ідея комбінованої системи має місце з точки зору затрат часу та комфорту праці та дозволяє автоматизувати процеси накладання кількох матеріалів.

### Література

1. Озіранець В. С. В. Розробка дизайну та реалізація 3D моделей для трейлеру комп'ютерної гри "Echo of Sunset" засобами Blender: кваліфікаційна робота освітнього рівня „Бакалавр“ – Тернопіль : ТНТУ, 2022. – 50 с.
2. Leiro, L. Suaya, and Marc Garrigó. Development of a Node-Based Material Editor. Centre de la Imatge i la Tecnologia Multimèdia - Universitat Politècnica de Catalunya. – Eurographics Proceedings 2022 The Eurographics Association., p. 59-63.