

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО КУЛЬТУРИ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ОСВІТИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КУЛЬТУРИ І МИСТЕЦТВ
УКРАЇНСЬКА ФЕДЕРАЦІЯ ІНФОРМАТИКИ
PUBLIC INSTITUTION INFORMATION TECHNOLOGIES INSTITUTE,
KAUNAS, LITHUANIA
VYTAUTAS MAGNUS UNIVERSITY, KAUNAS, LITHUANIA
DANUBIUS UNIVERSITY, GALATI, ROMANIA
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФРАСТРУКТУРИ І ТЕХНОЛОГІЙ

МАТЕРІАЛИ



20-21 квітня 2022 р.

КИЇВ – 2022

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МІНІСТЕРСТВО КУЛЬТУРИ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЗМІСТУ ОСВІТИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КУЛЬТУРИ І МИСТЕЦТВ
УКРАЇНСЬКА ФЕДЕРАЦІЯ ІНФОРМАТИКИ
PUBLIC INSTITUTION INFORMATION TECHNOLOGIES INSTITUTE,
KAUNAS, LITHUANIA
VYTAUTAS MAGNUS UNIVERSITY, KAUNAS, LITHUANIA
DANUBIUS UNIVERSITY, GALATI, ROMANIA
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФРАСТРУКТУРИ І ТЕХНОЛОГІЙ**

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В КУЛЬТУРІ, МИСТЕЦТВІ, ОСВІТІ, НАУЦІ, ЕКОНОМІЦІ ТА БІЗНЕСІ

**VII МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ
20-21 квітня 2022 р.**

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

ЧАСТИНА 1

Київ – 2022

ББК 32.97
УДК 004+338
I - 741

Інформаційні технології в культурі, мистецтві, освіті, науці, економіці та бізнесі: матеріали VII Міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 20-21 квітня 2022 р. / М-во освіти і науки України; Київ. нац. ун-т культури і мистецтв. Київ : Видавничий центр КНУКіМ, 2022. Ч.1. 171 с.

ISBN 978-966-602-348-6

ISBN 978-966-602-349-3

У збірнику наведені матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології в культурі, мистецтві, освіті, науці, та бізнесі». Збірник становить інтерес для наукових працівників, викладачів, студентів, представників сфер бізнесу, економіки та культури.

УДК 004+338

*Друкується за рішенням Вченої ради
Київського національного університету культури і мистецтв
(протокол № 14 від 31 травня 2021 року)*

*Матеріали публікуються за оригіналами, які представлені авторами.
Відповідальний за випуск: Коцюбівська К.І., Толмач М.С.*

ISBN 978-966-602-348-6
ISBN 978-966-602-349-3

© Київський національний університет
культури і мистецтв, 2022

УДК 004.925

Романюк О. Н.

*Д.т.н., професор кафедри програмного забезпечення
Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, Україна*

Романюк О. В.

*К.т.н., доцент кафедри програмного забезпечення
Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, Україна*

Романюк С.О.

*К.т.н., ст.. викладач кафедри біомедичної інженерії
Національний університет «Одеська політехніка», м.Одеса, Україна*

МЕТОДИ НОРМАЛІЗАЦІЇ ВЕКТОРІВ ДЛЯ ЗАДАЧ РЕНДЕРИНГУ

При формуванні тривимірних зображень виконують трудомістку процедуру нломалізації векторів [1-6].

Науковцями фірми VIDIA було отримано формулу [1] для наближеної нормалізації векторів із використанням одного кроку ітерації Ньютона-Рафсона:

$\vec{N}_n \approx \vec{N} \cdot (3 - \vec{N} \cdot \vec{N}) / 3$. Хоча наведена формула достатньо проста, однак великі похибки визначення ортогональних складових вектора обмежують її використання для задач зафарбовування.Р. Ліон [1],

використавши розклад у ряд Тейлора виразу $1/\sqrt{\vec{N} \cdot \vec{N}}$, отримав формулу для наближеної нормалізації вектора нормалі

$\vec{N}_n \approx \vec{N} \left(1 - \frac{1}{2}((\vec{N} \cdot \vec{N}) - 1) + \frac{3}{8}((\vec{N} \cdot \vec{N}) - 1)^2 \right)$, у якій операції ділення замінено на зсув, що спрощує апаратну реалізацію. На жаль, формула має велику похибку апроксимації, що обмежує її застосування.

Інтерполяцію одиничних векторів між початковим \vec{N}_a і кінцевим \vec{N}_b векторами можна виконати за формулою [1]

$\vec{N}(w) = \vec{N}_a \frac{\sin((1-w)\psi)}{\sin\psi} + \vec{N}_b \frac{\sin(w\psi)}{\sin\psi}$, де $w \in [0, 1]$, а ψ – кут між векторами \vec{N}_a і \vec{N}_b . Розрахунок векторів передбачає визначення синуса, ресурсоемної функції арккосинуса для знаходження невідомих w і ψ , а також виконання операції ділення.

Нехай рядок растеризації трикутника містить m точок. Тоді кут між векторами нормалей до сусідніх точок рядка растеризації дорівнює $\varphi = \psi / m$, де $\psi = \arccos(\vec{N}_a \cdot \vec{N}_b)$ (рис. 1).

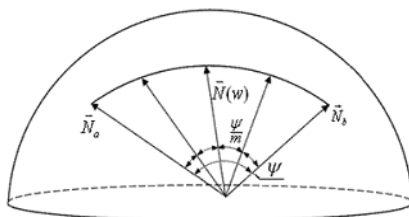


Рис. 1. Сферично-кутова інтерполяція векторів нормалей

Доведено [5], що $\vec{N}(t+1) = 2\vec{N}(t) \cdot \cos \varphi - \vec{N}(t-1)$.

З формули видно, що нормалізований вектор нормалі в рядку растеризації трикутника легко знайти через два попередніх вектори.

На стадії підготування розраховують вектори нормалей до першої, другої та останньої точок рядка растеризації трикутника, вектор \vec{N}_k і $\cos \varphi$. У подальшому розраховують вектори нормалей до точок рядка растеризації трикутника, використовуючи наведене рекурентне співвідношення.

Розглянемо використання квадратичної інтерполяції для знаходження нормалізованих векторів за умови, що відомо одиничні вектори у початковій та кінцевій точках i -го рядка растеризації трикутника [1]. Проміжні значення векторів у рядку растеризації трикутника знайдемо за

формулою $\vec{N}_{i,t} = \vec{G}_i \cdot t^2 + \vec{P}_i \cdot t + \vec{Q}_i$.

Нехай $\vec{N}_{i,l}$, $\vec{N}_{i,p}$, $\vec{N}_{i,c}$ – відповідно, одиничні вектори у лівій, правій та середній точках рядка растеризації трикутника. При $t=0$ $\vec{N}_{i,l} = \vec{Q}_i$. У

правій точці рядка растеризації $t=1$, тому $\vec{N}_{i,p} = \vec{G}_i + \vec{P}_i + \vec{Q}_i$. Оскільки в

середній точці рядка растеризації $t=1/2$, то $\vec{N}_{i,c} = \frac{\vec{G}_i}{4} + \frac{\vec{P}_i}{2} + \vec{Q}_i$. Розв'язавши

систему рівнянь

$$\begin{cases} \vec{N}_{i,l} = \vec{Q}_i, \\ \vec{N}_{i,p} = \vec{G}_i + \vec{P}_i + \vec{Q}_i, \\ \vec{N}_{i,c} = \frac{\vec{G}_i}{4} + \frac{\vec{P}_i}{2} + \vec{Q}_i, \end{cases}$$

знаходимо:

$$\vec{G}_i = 2 \cdot (\vec{N}_{i,p} - 2 \cdot \vec{N}_{i,c} + \vec{N}_{i,l}), \quad \vec{P}_i = 4 \cdot \vec{N}_{i,c} - \vec{N}_{i,p} - 3 \cdot \vec{N}_{i,l}, \quad \vec{Q}_i = \vec{N}_{i,l}$$

Наведений аналіз дає можливість вибрати прискорений метод нормалізації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Романюк О. Н., А. В. Чорний А. В.. Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування тривимірних графічних об'єктів. Монографія. - Вінниця : УНІВЕСУМ-Вінниця, 2006. –190 с.
2. Романюк О. Н., Мельников О. М. Адаптивна нормалізація векторів нормалей при визначенні дифузної та спекулярної складових кольору. Реєстрація, зберігання і обробка даних. – 2006. –Т. 8. – № 3. – С. 11–19.
3. Романюк О. Н. Комбіноване використання бінарної та кодової лінійної інтерполяції для нормалізації векторів нормалей при зафарбовуванні тривимірних об'єктів. Вестник Херсонського національного технічного університета. – 2006. – № 25. – С. 408–411.
4. Романюк О. Н. Коректне зафарбовування тривимірних зображень при використанні сферично-кутової інтерполяції векторів нормалей. Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2007. – № 2(9). – С. 186–191.
5. Романюк О. Н., Шаманський А. А. Метод зафарбовування тривимірних графічних об'єктів без нормалізації векторів нормалей. Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. – 2006. – № 2 (6). – С. 111–115.
6. Обідник М.Д., Романюк О.Н. Прискорена нормалізація векторів для формування зображень високополігональних сцен. Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія, Том 26. № 1. 2013. С.66-73.

УДК 004.925

Романюк О. Н.

*Д.т.н., професор кафедри програмного забезпечення
Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, Україна*

Романюк О. В.

*К.т.н., доцент кафедри програмного забезпечення
Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, Україна*

Романюк С.О.

*К.т.н., ст.. викладач кафедри біомедичної інженерії
Національний університет «Одеська політехніка», м.Одеса, Україна*

МЕТОДИ РОЗПАРАЛЕЛЕННЯ РЕНДЕРИНГУ

Підвищення реалістичності відтворення графічних сцен передбачає не тільки збільшення рівня деталізації поверхонь для коректної апроксимації об'єктів реального світу, усунення артефактів, обумовлених дискретним