

**Ministry of Education and Science of Ukraine
Odessa National University of Technology
Vinnytsia National Technical University
P.N. Platonov Institute of Computer Engineering, Automation,
Robotics and Programming**

**INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION– 2024**

***PROCEEDINGS
OF THE XVII INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL
CONFERENCE***



OCTOBER 31 - NOVEMBER 1, 2024

Odesa

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

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2024»**

***МАТЕРІАЛИ
XVII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ***



31 ЖОВТНЯ - 1 ЛИСТОПАДА 2024 р.

м.Одеса

**ПРЕЗИДІЯ ТА ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ
PRESIDIUM AND ORGANIZING COMMITTEE OF THE CONFERENCE**

**ГОЛОВА ПРЕЗИДІЇ
CHAIRMAN OF THE PRESIDIUM**

Богдан Єгоров, Президент ОНТУ, академік НААН України, д.т.н., професор

**ЧЛЕНИ ПРЕЗИДІЇ
MEMBERS OF THE PRESIDIUM**

Надія Дец, к.т.н., доцент, в.о.ректора Одеського національного технологічного університету

Ольга Ольшевська, к.т.н., доцент, проректор з наукової роботи і міжнародних зв'язків Одеського національного технологічного університету.

**ГОЛОВА ОРГКОМІТЕТУ
CHAIRMAN OF THE ORGANIZING COMMITTEE**

Сергій Котлик, к.т.н., доц. каф. ІТтаКБ, ОНТУ

**ЗАСТУПНИК ГОЛОВИ ОРГКОМІТЕТУ
DEPUTY CHAIRMAN OF THE ORGANIZING COMMITTEE**

Виктор Хобін – д.т.н., професор кафедри АТПтаРС ОНТУ

**ЧЛЕНИ ОРГКОМІТЕТУ
MEMBERS OF THE ORGANIZING COMMITTEE**

Panagiotis Tzionas, prof. (Thessaloniki, Greece)

Qiang Huang, prof. (Los Angeles C.A., USA)

Yangmin Li, prof (Macao, China)

Артеменко С.В., проф., (Одеса, Україна)

Романюк О.Н., проф. (Вінниця, Україна)

Грабко В.В., проф. (Вінниця, Україна)

Жученко А.І., проф. (Київ, Україна)

Ладанюк А.П., проф. (Київ, Україна)

Лисенко В.Ф., проф. (Київ, Україна)

Любчик Л.М., проф. (Харків, Україна)

Палов І., проф. (Русе, Болгарія)

Стовкова В.Д., доц. (Тракия, Болгарія)

Суслов В., доц. (Кошалін, Польща)

Артем'єв П., проф. (Ольштин, Польща)

Судацевські В., доц. (Кишинів, Молдова)

Аманжолова С., доц. (Алмати, Казахстан)

Інформаційні технології і автоматизація – 2024 / Матеріали XVII міжнародної науково-практичної конференції. Одеса, 31 жовтня - 1 листопада 2024 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2024 р. – 847 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 ІТ та автоматизації, так і для викладачів, магістрів і студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямками і спеціальностями програмного забезпечення, обчислювальної техніки і автоматизованих систем, прикладної математики та обробки інформації, буде корисним професіоналам з комп'ютерного моделювання та розробки комп'ютерних ігор.

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 інформаційних технологій 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.

Головний редактор збірника Сергій Котлик

ЗМІСТ CONTENT

Передмова	7
Список організацій, представники яких взяли участь у роботі конференції	28
Розділ 1. Математичне і комп'ютерне моделювання складних процесів	30
DEVELOPMENT OF A MODEL FOR CLUSTERING COUNTRIES OF THE WORLD BY THE RATE OF DEMOGRAPHIC GROWTH. Brynza N.O., Lukianchikov D.S. (Simon Kuznets Kharkiv national university of economics, Ukraine)	30
IMPROVING MAXIMAL EXTRACTABLE VALUE ANALYSIS USING JUPYTER NOTEBOOKS. Nazarii Cherkas, Anatolii Batiuk (Lviv Polytechnic National University, Ukraine)	32
SIMULATION OF COMPLEX PROCESSES IN THE CONTROL OF LARGE-SCALE SYSTEMS. Dyadun S.V. (V.N.Karazin Kharkiv National University, Ukraine)	35
MODEL OF INFORMATION SECURITY IN CASE OF SEVERAL SOURCES OF DISINFORMATION. Kereselidze N. G. (Sokhumi State University, Tbilisi, Georgia)	37
CRITICAL INFRASTRUCTURE MODELLING BASED ON TIMED PETRI NETS. Lungu I., Rosca N., Ababii V., Sudacevschi V. (Technical University of Moldova, Republic of Moldova)	40
MODELLING OF RATING SYSTEMS. Malakhova Diana (Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics, Ukraine)	43
BIOTHREAT EARLY ASSIST AND RESPONSE COMMAND SYSTEM (BEAR-CS) Rexhep Mustafovski (Skopje, University Ss Cyril and Methodius, North Macedonia)	45
EQUIVALENCE OF 1D K-TSP VARIANT AND (MIN, +) CONVOLUTION. Skybytskyi N.M., Denysov K.I. (Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine)	48
APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR IDENTIFYING THE TYPE OF AIR TARGET USING FUZZY LOGIC AND OPTIMAL FILTERING. Volkov A., Yaroshchuk R. (Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Ukraine)	50
МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЦЕНТРУ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ЇЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ. Безрук В. М., Шовкопляс О. А. (Сумський державний університет, Україна)	51
РЕАЛІЗАЦІЯ СТОХАСТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЛАНЧЕСТЕРА "ВИСОКООРГАНІЗОВАНОГО" БОЮ В MATLAB. Бобрицька Г.С., Черновол Н.М. (Харківський національний університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, Україна)	54
ВИЗНАЧЕННЯ ОБСЯГУ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОЛЯ ОПЕРАТОРА. Борозенець І. О., Гармаш Н. В. (Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Україна)	57
ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КРИВОЛІНІЙНОГО РУХУ. КОЛІСНИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН. Бурак А.В., Воловоденко Ю.М., Кухтін О.М. (Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", Україна)	60
ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕНЕСЕННЯ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН У РІКАХ. Вербіцький В.В., Юдіна С.М. (Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, Україна)	63
МОДЕЛЮВАННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПЕРЕДАВАННЯ ДАНИХ БЕЗПРОВІДНИМИ КАНАЛАМИ ЗВ'ЯЗКУ. Герасимов С.В., Марущенко В.В., Чернявський О.Ю. (Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", Україна)	63
РОЗРОБЛЕННЯ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ КОЛІС БРОНЬОВАНИХ МАШИН. Давиденко В.В., Ковтунов Ю.О., Колмиков О.І. (Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут", Україна)	66
МОДЕЛЮВАННЯ РЕСУРСНОГО ІНДИКАТОРУ БЕЗПЕКИ ІНТЕРЕСІВ РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ КЛАСИФІКАЦІЙНИХ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ. Льбіна О.П., Скибик С.Я. (Інститут програмних систем НАН України, Україна)	69

МЕТОД РОЗРОБКИ БІОНІЧНОГО ПІДХОДУ ДО ЕНДОПРОТЕЗУВАННЯ ФАЛАНГОВОГО СУГЛОБУ КИСТІ ЛЮДИНИ. Чечель Т.О., Носова Т.В. (Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна)	809
ЗАСТОСУВАННЯ БЛОКЧЕЙН-ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ МЕДИЧНИХ ДАНИХ. Яковець І.В. (Львівський національний університет імені Івана Франка, Україна)	810
ТЕЛЕМЕДИЦИНА ЯК ЧАСТИНА ЦИФРОВОГО БРЕНДУ МЕДИЧНИХ ПОСЛУГ. Лепетан І.М. (Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, Україна)	813
Розділ 11. 3D моделювання та 3D друк.	815
OVERVIEW OF 3D MODELS. Ainukatova A.M. , Ismailova R. T. (Turan University, Kazakhstan)	815
APPLICATION OF RETOPOLOGY IN 3D MODEL OPTIMIZATION. Batii K.I., Petrova R.V. (Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine)	817
3D-ДРУК В БУДІВНИЦТВІ З ВИКОРИСТАННЯМ БІМ ТЕХНОЛОГІЙ. Брунеллі Р., Сопільняк А.М. (Український державний університет науки і технологій, Придніпровська державна академія будівництва та архітектури, Україна)	819
АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ SPS ТА LPBF ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ СПЛАВІВ БІОМЕДИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ. Гірчук А. О., Єфременко Б. В. (Державний вищий навчальний заклад «Приазовський державний технічний університет», Україна)	820
ВПЛИВ ВИКОРИСТАННЯ АДИТИВНОГО ВИРОБНИЦТВА (3D-ДРУКУ) У ПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ, У ПОВСЯКДЕННОМУ ЖИТТІ ТА В РЕАЛІЯХ ВІЙНИ. Глова С. О., Петрова Р. В. (Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна)	823
ПОРІВНЯННЯ СТРУКТУРИ І ВЛАСТИВОСТЕЙ БІОМЕДИЧНОГО СПЛАВУ Ti-6Al-4V, ВИГОТОВЛЕНОГО АДИТИВНОЮ ТА СТАНДАРТНОЮ ТЕХНОЛОГІЯМИ. Калініченко А. С., Єфременко Б. В. (Державний вищий навчальний заклад «Приазовський державний технічний університет», Україна)	825
ЗАСТОСУВАННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ 3D-МОДЕЛЕЙ ІСТОРИЧНИХ МЕХАНІЗМІВ. Котлик С.В., Соколова, Шинкар О.В. (Одеський національний технологічний університет, Україна)	828
ВПЛИВ 3D-ДРУКУ НА СТОМАТОЛОГІЮ МАЙБУТНЬОГО. Маркова С.О, Кічак Б.В («Ірпінський фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України», Україна)	831
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ВПЛИВ 3-D ДРУКУ. РОЗВИТОК 3D-ДРУКУ В АВТОПРОМИСЛОВОСТІ. Мельниченко О.А., Кічак Б.В. («Ірпінський фаховий коледж Національного університету біоресурсів і природокористування України», Україна)	833
ВИКОРИСТАННЯ ГІБРИДНОГО РЕНДЕРИНГУ ПРИ ФОРМУВАННІ ТРИВИМІРНИХ ГРАФІЧНИХ СЦЕН. Романюк О. Н., Завальнюк Є. К., Безмертний О. Ю. (Вінницький національний технічний університет, Україна), Котлик С. В. (Одеський національний технологічний університет, Україна), Шевчук Р. П. (Західноукраїнський національний університет, Україна)	834
МЕТОДИ НАДАННЯ ФАКТУРНОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ ПОВЕРХОНЬ ПРИ ФОРМУВАННІ ТРИВИМІРНИХ ГРАФІЧНИХ СЦЕН. Романюк О. Н., Мельник А.В., Станіславенко Є.Г., Новосельцев О.О. (Вінницький національний технічний університет, Україна), Котлик С.В. (Одеський національний технологічний університет, Україна).	837
МЕТОДИ АПРОКСИМАЦІЇ ДЛЯ ПРИСКОРЕНОЇ НОРМАЛІЗАЦІЇ ВЕКТОРІВ. Романюк О. Н., Романюк О. В., Безмертний О. Ю., Новосельцев О.О. (Вінницький національний технічний університет, Україна), Котлик С.В. (Одеський національний технологічний університет, Україна)	839
ВИКОРИСТАННЯ PARALAX MAPPING ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ. Романюк О.Н., Станіславенко Є.Г., Новосельцев О.О., Захарчук М.Д. (Вінницький національний технічний університет, Україна)	843

МЕТОДИ НАДАННЯ ФАКТУРНОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ ПОВЕРХОНЬ ПРИ ФОРМУВАННІ ТРИВИМІРНИХ ГРАФІЧНИХ СЦЕН

Романюк О. Н., Мельник А.В., Станіславенко Є.Г., Новосельцев О.О.

Вінницький національний технічний університет (Україна)

Котлик С.В. (Україна)

Одеський національний технологічний університет

Розглянуто особливості рельєфного текстурювання при формуванні тривимірних графічних сцен. Наведено найпоширеніші технології

Рельєфне текстурювання [1-8] в комп'ютерній графіці використовується для створення ефекту об'ємності та детальності на поверхнях 3D-об'єктів.

Бамп-мапінг — це техніка, що надає поверхні ілюзію рельєфу за допомогою текстури, яка модифікує нормалі пікселів. Замість того, щоб змінювати геометрію об'єкта, бамп-мапінг змінює освітлення на поверхні на основі векторів нормалей. Ця техніка легко реалізується і не вимагає великої обчислювальної потужності, дозволяючи додати деталі без значних змін в моделі. Однак вона не забезпечує фізичної зміни поверхні, тому не може коректно відображати тіні та відбиття, підходить для створення поверхонь з дрібними деталями, такими як шкіра, тканина або грубі поверхні.

Нормал-мапінг є удосконаленою формою бамп-мапінгу, що використовує текстуру, яка містить вектори нормалей для кожного пікселя. Це дозволяє створити ще детальніший рельєф, краще передаючи світлотіньові ефекти і роблячи зображення більш реалістичним. Проте він вимагає більше пам'яті для зберігання нормалей і займає більше часу на обчислення в порівнянні з бамп-мапінгом. Нормал-мапінг широко використовується в сучасних іграх для покращення візуального сприйняття поверхонь.

Дисплейсмент-мапінг змінює геометрію об'єкта на основі значень у текстурі, переміщуючи вершини поверхні. Це дозволяє створювати фізично коректні рельєфи, проте вимагає значних обчислювальних ресурсів і може ускладнити геометрію. Дисплейсмент-мапінг використовується в сценах з високим рівнем деталізації, таких як архітектурна візуалізація та анімації. Паралаксове текстурювання поліпшує бамп-мапінг, враховуючи глибину текстури, що збільшує реалістичність зображення, створюючи ефект глибини, що змінюється при русі камери. Це використовується для рельєфних поверхонь, де важлива глибина, наприклад, на дорогах або тріщинах.

Статичні тіні створюються заздалегідь і накладаються на об'єкти, тоді як динамічні тіні генеруються в реальному часі і можуть змінюватися в залежності від освітлення та положення об'єкта. Це підвищує реалістичність сцени, підкреслюючи рельєф і деталі поверхні, проте динамічні тіні вимагають значних обчислювальних ресурсів. Фільтрація текстур допомагає згладити текстури при зміні масштабу об'єкта, покращуючи візуальну якість текстур на об'єктах з різними кутами зору. Основні методи фільтрації включають білінійну та трилінійну фільтрацію, які зменшують артефакти при масштабуванні.

Текстури об'ємності використовують об'ємні дані для створення рельєфу, що корисно для ефектів, таких як дим або туман. Вони взаємодіють з освітленням, створюючи динамічні та реалістичні візуалізації, але вимагають великих обсягів пам'яті та обчислювальних ресурсів. Методи рельєфного текстурювання відіграють важливу роль у створенні реалістичних 3D-сцен і об'єктів, а вибір методу залежить від специфіки проекту, вимог до якості зображення та доступних ресурсів. Комбінація цих методів може значно підвищити рівень реалістичності графіки.

Рельєфне текстурювання реалізується у відеокартах за допомогою апаратного прискорення, що дозволяє значно підвищити продуктивність при обробці графіки. Відеокарти використовують спеціалізовані обчислювальні одиниці, відомі як шейдери, які виконують складні обчислення, пов'язані з рельєфним текстурюванням. Наприклад, у випадку бамп-мапінгу та нормал-мапінгу, шейдери змінюють нормалі пікселів на основі текстурних координат, що дозволяє створити ефект рельєфу без фізичної зміни геометрії об'єкта. Відеокарти також реалізують алгоритми для фільтрації текстур, такі як білінійна і трилінійна фільтрація, які забезпечують плавний перехід між пікселями при зміні масштабу.

При дисплейсмент-мапінгу відеокарти можуть змінювати вершини геометрії в реальному часі, виконуючи обчислення для кожної вершини на основі значень у дисплейсмент-текстурі. Це потребує великої обчислювальної потужності, тому нові покоління відеокарт оснащені потужнішими GPU та більшою пам'яттю, що дозволяє виконувати ці складні обчислення ефективніше. Додатково, сучасні відеокарти підтримують технології, такі як Tessellation, що дозволяє підвищувати рівень деталізації моделей шляхом динамічного розбиття геометрії на більш дрібні елементи.

Відеокарти також використовують буфери, такі як текстурні буфери, для зберігання текстур і нормалей, а також шейдерні програми, які виконують специфічні обчислення для кожного з пікселів або вершин. Це дозволяє створити складні візуальні ефекти, поєднуючи різні методи рельєфного текстуровування для досягнення максимальної реалістичності. Додатково, підтримка API, таких як DirectX і OpenGL, забезпечує інтеграцію цих технологій у відеоігри та графічні додатки, дозволяючи розробникам використовувати рельєфне текстуровування у своїх проєктах. Таким чином, відеокарти стають важливим інструментом у створенні високоякісної графіки в реальному часі.

Перспективи розвитку рельєфного текстуровування в комп'ютерній графіці обіцяють багато цікавих інновацій, які можуть суттєво підвищити реалістичність зображень та взаємодію користувачів з віртуальними світами. Однією з основних тенденцій є інтеграція технологій штучного інтелекту та машинного навчання для автоматизації процесів створення текстур і рельєфів, що дозволить знижувати витрати часу на розробку та підвищувати якість фінального продукту. Наприклад, алгоритми глибокого навчання можуть генерувати текстури на основі простих ескізів або образів, створюючи реалістичні поверхні без потреби в ручній роботі.

Іншою перспективою є розвиток технологій віртуальної та доповненої реальності, які вимагають високого рівня деталізації та реалістичності в текстурованні для створення переконливих візуальних ефектів. Це сприятиме вдосконаленню методів рельєфного текстуровування, таких як дисплейсмент-мапінг, щоб вони могли працювати в реальному часі з мінімальними затратами на обчислення.

Зі збільшенням потужності графічних процесорів та оптимізацією шейдерних технологій можна очікувати, що рельєфне текстуровування стане більш доступним для розробників, дозволяючи використовувати більш складні алгоритми та ефекти без значних втрат продуктивності. Крім того, зростаюча популярність технологій, таких як фізично коректне рендерингування (PBR), спонукатиме до подальшого вдосконалення методів рельєфного текстуровування, щоб забезпечити ще більшу точність в передачі матеріалів та їхнього взаємодії зі світлом.

Важливим напрямком також є розвиток обчислювальної графіки для мобільних пристроїв, оскільки все більше ігор та додатків переходять на мобільні платформи. Це вимагатиме адаптації рельєфного текстуровування для роботи в обмежених умовах, зокрема оптимізації алгоритмів для досягнення високої продуктивності без втрати якості.

Інтеграція рельєфного текстуровування в нові формати контенту, такі як 3D-друк і інтерфейси користувача, відкриває нові можливості для його використання. З появою нових технологій та інструментів, текстуровування продовжуватиме еволюціонувати, залишаючись важливим елементом у створенні візуально привабливих і реалістичних 3D-сцен.

Адаптивне текстуровування є можливим і стає все більш популярним у комп'ютерній графіці. Ця технологія дозволяє оптимізувати використання текстур залежно від умов рендерингу, таких як відстань до камери, кут зору, освітлення та інші фактори. Основні принципи та можливості адаптивного текстуровування включають:

У ситуаціях, коли об'єкти знаходяться далеко від камери, можна використовувати текстури з нижчою роздільною здатністю, що дозволяє заощаджувати пам'ять і обчислювальні ресурси. Коли об'єкти наближаються, система може автоматично Метод **Level of Detail** використовує кілька версій однієї й тієї ж текстури з різними рівнями деталізації. На основі відстані до камери або кута зору автоматично вибирається найбільш підходящий рівень деталізації. Це знижує навантаження на графічний Адаптивне текстуровування часто реалізується за допомогою шейдерів, які дозволяють виконувати обчислення в реальному часі. Наприклад, можна реалізувати шейдер, який змінює текстуру залежно від певних умов, таких як освітлення або геометрія сцени.

Текстури можуть адаптуватися до геометрії об'єкта. Наприклад, рельєфні деталі можуть змінюватися в залежно від кута огляду, забезпечуючи більш природне відображення об'єктів у сцені.

Процедурні текстури можуть бути використані в адаптивному текстуруванні для генерації рельєфів у реальному часі на основі алгоритмів, що реагують на навколишні умови. Це може зменшити потребу в зберіганні великих обсягів текстурних даних.

Адаптивне текстурування допомагає оптимізувати ресурси при створенні графіки, підвищуючи продуктивність і зменшуючи навантаження на системи. Це особливо важливо в умовах, коли потрібна висока якість зображення, але ресурси обмежені, наприклад, у відеоіграх або віртуальних середовищах.

Список використаної літератури

1. Романюк О. Н. Аналіз методів анізотропної фільтрації текстур [Текст] / О. Н. Романюк, С. О. Романюк, М. П. Піддубецька // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. — 2013. — № 2. — С. 123-128.
2. Дудник О. Аналіз методів фільтрації текстур [Текст] / О. Дудник, О. Н. Романюк // Міжнародна науково-практична Інтернет-конференція "Молодь в технічних науках: дослідження, проблеми, перспективи", 23-26 квітня 2015 р. – Вінниця : ВНТУ, 2015.
3. Романюк О. Н. Підвищення продуктивності перспективно-коректного текстурування з використанням анізотропної фільтрації / О. Н. Романюк, О. О. Дудник // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. - 2016. - № 3. - С. 192-195.
4. Романюк О. Н. Анізотропна фільтрація текстур з використанням методів кешування / О. Н. Романюк, О. О. Дудник // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2016. – № 6. – С. 59-64.
5. Романюк О. Н. Розробка методів текстурування для задач фотореалістичного рендерингу [Текст] / О. Н. Романюк, О. О. Дудник // Матеріали сьомої міжнародної науково-технічної конференції "Моделювання і комп'ютерна графіка", м. Покровськ, м. Київ, 18-24 вересня 2017 р. – С. 26-33.
6. Романюк О. Н. Модифікований метод parallax mapping з використанням карти відстаней до поверхні [Текст] / О. Н. Романюк, О. О. Дудник, О. В. Романюк // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. - 2017. - № 1. - С. 78-82.
7. Романюк О. Н. Особливості анізотропної фільтрації текстур при використанні технології parallax mapping [Текст] / О. Н. Романюк, О. О. Дудник // Вісник Хмельницького національного університету. Серія "Технічні науки". - 2017. - № 1(245). - С. 236-245.
8. Романюк О. Н. Модифікація білінійного текстурування з використанням кругової моделі пікселя [Текст] / О. Н. Романюк, О. О. Дудник // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. - 2016. - № 1. - С. 243-245.

УДК 004:92

МЕТОДИ АПРОКСИМАЦІЇ ДЛЯ ПРИСКОРЕНОЇ НОРМАЛІЗАЦІЇ ВЕКТОРІВ

Романюк О. Н., Романюк О. В., Безсмертний О. Ю., Новосельцев О.О.

Вінницький національний технічний університет (Україна)

Котлик С.В.

Одеський національний технологічний університет (Україна)

При визначенні кольорової інтенсивності точок поверхонь важливо врахувати вектори до поверхні об'єкта, джерел світла та спостерігача, а також допоміжні нормалі, що залежать від вибраної моделі освітлення. Згідно з формулою зафарбовування, ці вектори повинні бути нормалізовані. Нормалізація [1-5] вектора вимагає виконання трьох ділень, трьох множень, двох додавань та обчислення квадратного кореня. Це свідчить про те, що векторні операції займають значну частину обчислювального процесу. Тому актуальним є питання спрощення процедури нормалізації для її апаратної реалізації.

XVII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2024»**

**31 ЖОВТНЯ - 1 ЛИСТОПАДА 2024 р.
м.Одеса**

XVII INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE

**«INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION– 2024»**

**OCTOBER 31 - NOVEMBER 1, 2024
Odesa**

Збірник включає доповіді учасників конференції. Тези доповідей публікуються у вигляді, в якому вони були подані авторами.

Відповідальність за зміст і форму подачі матеріалу несуть автори статей.

The collection includes reports of conference participants. Abstracts are published in the form in which they were submitted by the authors.

The authors of the articles are responsible for the content and form of submission of the material.

Редакційна колегія: Котлик С.В., Корнієнко Ю.К., Ломовцев П.Б.

Комп'ютерний набір і верстка: Соколова О.П.

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.

©Одеський національний технологічний університет, 2024

© Odessa national university of technology, 2024