

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
ІНСТИТУТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ  
«ІНДУСТРІЯ 4.0» ІМ. П.Н. ПЛАТОНОВА

**«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І  
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2021»**

***МАТЕРІАЛИ  
XIV МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ***



21 - 22 ЖОВТНЯ 2021 р.

м.ОДЕСА

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
ODESSA NATIONAL ACADEMY OF FOOD TECHNOLOGIES  
INSTITUTE OF COMPUTER SYSTEMS AND TECHNOLOGIES  
"INDUSTRY 4.0" NAMED AFTER P.N. ПЛАТОНОВА**

**«INFORMATION TECHNOLOGIES AND  
AUTOMATION– 2021»**

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



**OCTOBER 21 - 22, 2021**

**ODESSA**

**Організаційний комітет конференції**  
**Organizational committee of the conference**

**Голова**  
**Supervisor**

Єгоров Б.В., проф. (Одеса)

**Заступники голови**  
**Deputy Chairmen**

Поварова Н.М., доц. (Одеса, Україна)  
Хобін В.А., проф. (Одеса, Україна)  
Котлик С.В., доц. (Одеса, Україна)

**Члени комітету**  
**Committee members**

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)  
Єгоров В.Б., д.т.н. (Одеса, Україна)  
Жученко А.І., проф. (Київ, Україна)  
Купріянов А.Б., доц. (Мінськ, Білорусія)  
Ладанюк А.П., проф. (Київ, Україна)  
Лисенко В.Ф., проф. (Київ, Україна)  
Любчик Л.М., проф. (Харків, Україна)  
Палов І., проф. (Русе, Болгарія)  
Плотніков В.М., проф. (Одеса, Україна)  
Стовкова В.Д., доц. (Тракия, Болгарія)  
Суслов В., доц. (Кошалін, Польща)  
Трішин Ф.А., доц. (Одеса, Україна)

УДК 004.01/08

Інформаційні технології і автоматизація – 2021 / Матеріали XIV міжнародної науково-практичної конференції. Одеса, 21-22 жовтня 2021 р. - Одеса, Видавництво ОНАХТ, 2021 р. – 350 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, 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.

Рекомендовано для публікації Вченою Радою навчально-наукового інституту комп'ютерних систем і технологій «Індустрія 4.0» ім. П.М. Платонова від 23.09.2021 р., протокол № 2.

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

зміна ідентифікаторів, паролів, ключових наборів, за допомогою яких забезпечується управління доступом, необхідні крипто- та імітостійкість та ін.). Тривалість контролю залежить від методів контролю, які реалізуються в підсистемі захисту, та способів їх реалізації [4]. Порушення, які виявлені під час контролю, усуваються. Для цього можливе застосування різноманітних засобів – тих же резервних копій, спеціальних швидкодіючих процедур (алгоритмів) поновлення цілісності та інше. Зрозуміло, що від якості застосованих методів та засобів контролю і усунення порушень (поновлення працездатності) залежать тривалість відповідних процедур та ймовірність правильного вирішення цих завдань.

При цьому, загальна ціль функціонування системи захисту це – мінімізувати можливу шкоду системі чи її власнику шляхом протидії множині можливих загроз цілісності, конфіденційності та доступності інформаційних ресурсів мережі.

#### **Список використаної літератури**

1. Домарев В.В. Безопасность информационных технологий. Системный подход. Київ: ТНД "ДС", 2004. 992 с.
2. Богуш В.М., Кудін А.М. Моніторинг систем інформаційної безпеки. Київ: ДУІКТ, 2006. 414 с.
3. Соколов А.В., Шальгин В.Ф. Защита информации в распределяемых корпоративных сетях и системах. Москва: ДМК Пресс, 2002. 656 с.
4. Сірченко Г.А. Задачі забезпечення цілісності та доступності інформаційних об'єктів в комунікаційних мережах. Захист інформації, №2, 2010. С. 49 – 54.

УДК 004.92

#### **ОСНОВНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА РЕАЛІСТИЧНОСТІ СИСТЕМ КІНЦЕВОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ**

**Романюк О.Н., Дудник О.О., Величко М. О., Котлик С.В.**  
(rom8591@gmail.com, alexandr.d77@gmail.com, mikevel777@gmail.com,  
sergknet@gmail.com)

*Вінницький національний технічний університет,  
Одеська національна академія харчових технологій (Україна)*

*Наведено основні критерії оцінювання продуктивності та реалістичності систем кінцевої візуалізації*

Сучасний етап розвитку комп'ютерних систем характеризується широким використанням комп'ютерної візуалізації [1-4], яка є ефективним засобом підтримки двостороннього каналу взаємодії між комп'ютером і користувачем. До основних технічних характеристик систем рендерингу відносять продуктивність і реалістичність відтворення графічних об'єктів. Продуктивність визначається відношенням об'єму виконаної роботи до часу, за який вона була здійснена [1-2].

3D-зображення отримують шляхом математичних обчислень за алгоритмами, які імітують фізичні процеси реального життя. Оскільки вони є наближеними моделями, то зображення не завжди адекватні реальному об'єкту, що його бачить спостерігач. Фотореалістична графіка [1-2] – це сукупність методів і засобів створення реалістичних зображень засобами ЕОМ, які спостерігач не може відрізнити від зображень, отриманих у результаті фотографічного процесу, або ототожнює з ними.

Продуктивність формування тривимірних зображень визначається як методами й алгоритмами, так і архітектурними рішеннями для їх реалізації. При цьому необхідно враховувати, що реалістичність 3D-графіки суттєво залежить від продуктивності графічних

систем. При їх високій потужності можна використовувати складніші методи текстурування, моделі освітлення та зафарбовування, які дозволяють формувати об'єкти, зображення яких точніше відтворює візуальні властивості реальних. Це, насамперед, методи та моделі, які враховують перспективні перетворення, локальний рельєф поверхні з нелінійною зміною інтенсивності кольору. При використанні простих моделей задовільної якості можна досягти за рахунок збільшення щільності триангуляційної мережі. Однак при цьому суттєво зростає обсяг підготовчих операцій, що підвищує навантаження на блоки геометричних операцій.

Продуктивність систем кінцевої візуалізації визначається кількістю пікселів, які формує система за одиницю часу. У сучасних системах візуалізації реального часу цей параметр залежить від кількості задіяних шейдерних блоків та обчислювальної складності методів визначення текстурних координат, фільтрації текстур та розрахунку освітлення.

Для оцінювання продуктивності всього графічного конвеєра використовують параметр, який визначає кількість кадрів у секунду (fps) [1, 2], що їх формує графічна система. Зрозуміло, що продуктивність рендерингу в значній мірі визначає значення цього параметра, оскільки рендеринг вважається найбільш трудомістким етапом (по різним оцінкам від 60 до 80%) [2].

Час формування графічних сцен визначається роздільною здатністю координатного простору, в якому формується графічне зображення. Роздільна здатність екранів еволюційно зростає. Найпоширенішими сьогодні екранами є плоскі панелі розміром від 21 до 23-26 дюймів з роздільною здатністю близько 2-2,5 тисяч точок по горизонталі і граничною фізичною частотою оновлення інформації 60-240 Гц. Флагманські моделі моніторів характеризуються роздільною здатністю понад 3-5 тисяч точок по горизонталі та розмірами від 30 до 34-37 дюймів [6]. Зазначені параметри можуть бути використані для визначення граничного часу формування точки зображення, що дорівнює  $670 \times 10^{-8}$  с.

Оцінимо рівень продуктивності, який необхідний для підтримки реалістичної графіки в сучасних графічних додатках. Ділянка поверхні, обмежена середньостатистичним трикутником [2], включає 100 точок і для блискучих поверхонь має коефіцієнт спекулярності – 256. Використаємо трикутник  $ABC$  з розмірами сторін  $\square x_{AB} = 8$ ,  $\square y_{AB} = 8$ ,  $\square x_{AC} = 9$ ,  $\square y_{AC} = 12$ ,  $\square x_{BC} = 16$ ,  $\square y_{BC} = 4$ . Для коректної оцінки продуктивності різних методів комп'ютерної графіки слід проводити вимірювання частоти зміни кадрів на сценах із різною кількістю трикутників та їх варіативним положенням відносно користувача. Тому доцільно використовувати таку кількість трикутників щоб їх сумарна площа була рівною 60%, 80%, 100%, 120% від площі екрана (з урахуванням можливості перекриття одними трикутниками інших у реальних сценах).

Порівнювати розроблені методи рендерингу доцільно з методом, який забезпечує найбільш точне відтворення графічного зображення для базового напрямку. Візуальну відмінність між двома зображеннями оцінюють за нормованою середньоквадратичною похибкою (NMSE) [2], яка розраховується за формулою

$$NMSE = \frac{\sum_i (R_1(i) - R_2(i))^2 + (G_1(i) - G_2(i))^2 + (B_1(i) - B_2(i))^2}{\sum_i R_1(i)^2 + G_1(i)^2 + B_1(i)^2},$$

де  $i$  – кількість пікселів, з яких складається об'єкт;  $(R_1(i), G_1(i), B_1(i))$ ,  $(R_2(i), G_2(i), B_2(i))$  – інтенсивності кольору червоної, зеленої та синьої складових кольору  $i$ -го пікселя зображень відповідно еталонного та сформованого об'єкта.

У комп'ютерній графіці при тестуванні зображень використовують такі оцінки [2]: якщо значення  $NMSE$  не більше за 0,0001, то візуально зображення не відрізняються одне від одного; якщо  $NMSE$  знаходиться в діапазоні  $[0,0001; 0,00025]$ , то два зображення мають незначні відмінності; якщо  $NMSE$  знаходиться в діапазоні  $[0,00025; 0,001]$ , то зображення

мають візуально помітні відмінності; якщо  $NMSE$  більша за 0,001, то два зображення суттєво відрізняються одне від одного.

Оскільки реалістичність є суб'єктивним критерієм і залежить від індивідуальних властивостей зорового сприйняття графічної інформації конкретним спостерігачем, кількісних методів її оцінки не існує. Тому при порівнянні зображень сформованих різними методами комп'ютерної графіки використовують методи, основані на аналізі експертних оцінок [2, 6]. Ефективним методом порівняння реалістичності зображень є аналіз рангових оцінок групи експертів із подальшим обчисленням коефіцієнта множинної рангової кореляції з метою виявлення узгодженості думок експертів. У якості такого коефіцієнта часто використовують коефіцієнт конкордації Кендала, який розраховується за формулою

$$W = \frac{12S}{m^2(n^3 - n)},$$

де  $m$  – число експертів у групі;  $n$  – кількість зображень, що підлягають порівнянню;  $S$  – сума квадратів різниць рангів (відхилень від середнього), що визначається за формулою

$$S = \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^m R_{ij} \right)^2 - \frac{\left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m R_{ij} \right)^2}{n},$$

де  $m$  – число експертів у групі;  $n$  – кількість зображень, що підлягають порівнянню;  $R$  – матриця рангових оцінок. При  $W > 0.6 - 0.8$  узгодженість думок експертів вважають сильною, а при  $W < 0.2 - 0.4$  – слабкою.

Таким чином, при оцінці продуктивності запропонованих методів як основний параметр слід використовувати частоту зміни кадрів (fps). Для оцінки реалістичності методів підвищення продуктивності слід виконувати порівняння зображення, сформованого запропонованими методами, з еталонним з використанням  $NMSE$ . Для оцінки методів підвищення реалістичності слід використовувати методи експертних оцінок із подальшим обчисленням коефіцієнта множинної рангової кореляції з метою виявлення узгодженості думок експертів

### Список використаної літератури

- [1] О.Н. Романюк, *Комп'ютерна графіка: навч. Посіб.* Вінниця : ВДТУ, 2001, 130 с.
- [2] О. Н. Романюк, та А. В. Чорний, *Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування тривимірних графічних об'єктів. Монографія.* УНІВЕСУМ-Вінниця, Вінниця, 2006, 190 с.
- [3] О. Н. Романюк, та О. О. Дудник, "Підвищення реалістичності зафарбовування тривимірних графічних об'єктів", *Вісник ХНТУ* № 3, с. 269-272, 2016.
- [4] О. Н. Романюк, та О. О. Дудник, "Метод підвищення продуктивності перспективно-коректного текстурування", *Наукові праці ДонНТУ* № 1 (22), с. 43-46, 2016.
- [5] К. С. Солнушкин, "О значении терминов "производительность" и "быстродействие" в применении к ЭВМ", *Научно-технические ведомости СПбГПУ* №3, 2008, 59 с.
- [6] I. V. Kerlow, *The art of 3D: computer animation and effects.* John Wiley & Sons. 2004.