

РЕФЕРАТ

Актуальність теми. Моделювання динамічного освітлення в реальному часі є дуже важливою темою для сучасного світу комп'ютерної графіки, віртуальної реальності та візуалізації. У багатьох сферах, включаючи ігрову індустрію, архітектурне моделювання та віртуальну реальність, споживачі та користувачі все більше вимагають від інтерактивних віртуальних середовищ високого рівня реалістичності, включаючи реалістичне динамічне освітлення.

Сучасні обчислювальні системи стають все потужнішими, що дозволяє реалізувати більш складні алгоритми моделювання освітлення в реальному часі. Використання VR та AR набуває популярності, і реалістичне динамічне освітлення є важливим фактором для створення імерсивних віртуальних середовищ.

В області комп'ютерної графіки та візуалізації постійно існують нові виклики та дослідницькі завдання, які пов'язані з покращенням реалістичності та продуктивності систем моделювання динамічного освітлення. Розробка більш реалістичного динамічного освітлення може покращити якість віртуального взаємодії користувачів у віртуальних середовищах, що робить цю тему актуальною для інтерфейсного дизайну та психології.

Об'єктом дослідження є система моделювання динамічного освітлення, яка розробляється та аналізується в рамках дослідження.

Предметом дослідження є процес моделювання динамічного освітлення в реальному часі у віртуальних середовищах, аспекти, пов'язані з моделюванням динамічного освітлення в реальному часі та розробкою системи.

Мета роботи: дослідження та вибір оптимальних моделей освітлення; розробка та імплементація алгоритмів, які забезпечують імітацію різних аспектів динамічного освітлення; розробка високоефективної системи моделювання динамічного освітлення; оцінка продуктивності та

ефективності системи в різних віртуальних сценаріях; порівняння розробленої системи з існуючими рішеннями.

Наукова новизна полягає в наступному: досліджена та розроблена система має вищий рівень продуктивності та реалістичності порівняно з існуючими рішеннями. Вона здатна якісно генерувати реалістичні ефекти динамічного освітлення в режимі реального часу, що робить її важливим внеском у сферу віртуальної графіки.

Практична цінність отриманих в роботі результатів полягає в тому, що розроблена система дозволяє створювати віртуальні сцени з вищим рівнем реалістичності, зокрема шляхом відображення динамічного освітлення. Це має велике значення для ігрової індустрії, архітектурного моделювання, медичного моделювання та інших галузей, де точність та реалізм графіки є критично важливими. Результати та методи дослідження, можуть бути використані в наукових дослідженнях та дослідницьких проектах у галузі комп'ютерної графіки та віртуальної реальності.

Апробація роботи. Основні положення і результати роботи були представлені та обговорювались на:

1. XVI науково-практичній конференції магістрантів та аспірантів «Прикладна математика та комп'ютинг» ПМК-2023 (Київ, 28-30 листопада 2023 р.).
2. X Міжнародній науково-технічній Internet-конференції (Київ, 24 листопада 2023 рік).

Структура та обсяг роботи. Магістерська дисертація складається з вступу, трьох розділів та висновків.

У вступі подано загальну характеристику роботи, зроблено оцінку сучасного стану проблеми, обґрунтовано актуальність напрямку досліджень, сформульовано мету і задачі досліджень, показано наукову новизну

отриманих результатів і практичну цінність роботи, наведено відомості про апробацію результатів і їхнє впровадження.

У першому розділі проведено детальний огляд існуючих систем моделювання освітлення, оцінено їхні переваги та обмеження та визначено потреби та обмеження при їх використанні.

У другому розділі виконано дослідження Vulkan API, аналіз можливостей та засобів інструменту, порівняння його з аналогами.

У третьому розділі викладений опис розробленої системи, реалізацію алгоритмів та можливостей системи. Представлені результати реалізованого програмного забезпечення.

У висновках представлені результати проведеної роботи.

Робота представлена на 81 аркуша, містить 2 таблиці, список використаних джерел з 19 найменувань.

Ключові слова: моделювання освітлення, динамічне освітлення, комп'ютерна графіка, ігрова індустрія, тіні та відблиски.

ABSTRACT

Actuality of theme. Real-time dynamic lighting modeling is a very important topic for today's world of computer graphics, virtual reality and visualization. In many fields, including the gaming industry, architectural modeling and virtual reality, consumers and users are increasingly demanding interactive virtual environments with a high level of realism, including realistic dynamic lighting.

Modern computer systems are becoming more and more powerful, which makes it possible to implement more complex lighting modeling algorithms in real time. The use of VR and AR is gaining popularity, and realistic dynamic lighting is an important factor in creating immersive virtual environments.

In the field of computer graphics and visualization, there are constantly new challenges and research tasks that are related to improving the realism and performance of dynamic lighting simulation systems. Developing more realistic dynamic lighting can improve the quality of virtual user interaction in virtual environments, making this a relevant topic for interface design and psychology.

The object of the study is a dynamic lighting modeling system, which is developed and analyzed within the framework of the study.

The subject of research is the process of real-time dynamic lighting modeling in virtual environments, aspects related to real-time dynamic lighting modeling and system development.

Purpose of work: research and selection of optimal mathematical lighting models; development and implementation of algorithms that provide simulation of various aspects of dynamic lighting; development of a highly efficient dynamic lighting modeling system; assessment of system performance and efficiency in various virtual scenarios; comparison of the developed system with existing solutions.

The scientific novelty is as follows: the researched and developed system has a higher level of performance and realism compared to existing solutions. It is

able to qualitatively generate realistic dynamic lighting effects in real time, which makes it an important contribution to the field of virtual graphics.

The practical value of the results obtained in the work is that the developed system allows creating virtual scenes with a higher level of realism, in particular by displaying dynamic lighting. This is of great importance to the gaming industry, architectural modeling, medical modeling, and other industries where accuracy and realism of graphics are critical. The results and research methods can be used in scientific studies and research projects in the field of computer graphics and virtual reality.

Approbation of work. The main provisions and results of the work were presented and discussed at:

1. XVI scientific and practical conference of master's and postgraduate students "Applied mathematics and computing" PMK-2023 (Kyiv, November 28-30, 2023).
2. X International Scientific and Technical Internet Conference (Kyiv, November 24, 2023).

Structure and scope of work. The master's thesis consists of an introduction, three chapters and conclusions.

The introduction provides a general description of the work, assesses the current state of the problem, substantiates the relevance of the research direction, formulates the purpose and tasks of the research, shows the scientific novelty of the obtained results and the practical value of the work, provides information on the approbation of the results and their implementation.

In the first section, a detailed review of existing lighting simulation systems was carried out, their advantages and limitations were evaluated, and the needs and limitations of their use were determined. This analysis determined the research and development strategy chosen.

In the second section, the choice of the research methodology is justified, the mathematical models of lighting are selected, and the algorithms and technologies that will be used to implement the modeling system are described. The chosen

methods correspond to the research objectives and will allow to achieve realistic modeling of dynamic lighting.

The third section provides a detailed description of the architecture of the developed system, the implementation of algorithms and mathematical models, a description of the user interface and system capabilities. Examples of the use of the implemented software are also presented here.

The fourth section provides a methodology for testing the developed system, evaluating the performance and realism of lighting simulation. The results of the tests are compared with the existing solutions, which allows us to draw conclusions about the achieved level of quality and capabilities of the system.

The results of the work are presented in the conclusions.

The work is presented on 81 sheets, contains 2 tables, a list of used literary sources from 19 names.

Keywords: lighting simulation, dynamic lighting, computer graphics, game industry, shadows and reflections.