

ODESSA NATIONAL ACADEMY OF FOOD TECHNOLOGIES



XIII ANNUAL SCIENTIFIC CONFERENCE

**INFORMATION TECHNOLOGY AND
AUTOMATION – 2020**

Conference proceeding

Odessa,
October 22-23, 2020

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



**ХІІ МІЖНАРОДНА
НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ**

**ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І
АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2020**

**INFORMATION TECHNOLOGIES AND
AUTOMATION – 2020**

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

Одеса,
22-23 жовтня 2020

Організаційний комітет конференції

Голова

Єгоров Б.В., проф. (Одеса)

Заступники голови

Поварова Н.М., доц. (Одеса, Україна)

Хобін В.А., проф. (Одеса, Україна)

Котлик С.В., доц. (Одеса, Україна)

Члени комітету

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., к.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)

Монтік П.М., проф. (Одеса, 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)

Збірник тез доповідей XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології і автоматизація – 2020», (Одеса, 22 - 23 жовтня 2020 р.) / Одеська нац. акад. харч. технологій. – Одеса: ОНАХТ, 2020. – 308 с.

Збірник матеріалів конференції містить тези доповідей наукових досліджень за актуальними проблемами у галузях, віднесених до загальноприйнятого терміна «Індустрія 4.0».

Розглянуті питання математичного і комп'ютерного моделювання; управління, обробки та захисту інформації; проектування інформаційних систем і програмних комплексів; штучного інтелекту; автоматизації робототехнічних систем; комп'ютерних телекомунікаційних мереж та технологій; автоматизації та управління технологічними процесами; нових інформаційних технологій в освіті.

Результати досліджень представляють собою своєрідний зріз сучасного стану справ у перерахованих галузях знань, який може допомогти як фахівцям, так і студентам вишів скласти загальну картину розвитку інформаційних технологій та пов'язаних з ними питань.

В збірнику представлені результати досліджень в зазначених галузях знань в ІТ передових університетах з Києва, Харкова, Львова, Одеси, Вінниці, Дніпра, Миколаєва (повний список учасників-організацій дивися на стр.11). Наявність у поданих матеріалах інформації англійською мовою дозволяє використовувати збірник тез як засіб комунікації між вченими різних країн.

Збірник розраховано на наукових працівників, викладачів, аспірантів, студентів вищих навчальних закладів, які намагаються дізнатися про сучасний стан науки в ІТ-галузі та тенденції розвитку галузей автоматизації технологічних процесів та робототехніки. Ця інформація може бути використана для вирішення широкого кола проблем в зазначених розділах, що виникають як в навчальному процесі, так і в дослідницькому і науковому планах.

Рекомендовано до публікації Вченою Радою Інституту комп'ютерних систем і технологій «Індустрія 4.0» ім. П.Н. Платонова Одеської національної академії харчових технологій від 02.10.2020 р., протокол № 2.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами. За достовірність інформації відповідає автор публікації.

METHOD OF RECURSIVE SUBDIVISION FOR SYNTHESIZING HIGH-QUALITY IMAGES OF FUNCTIONALLY-BASED OBJECTS USING GPU

Alexandr Romanyuk¹, Sergey Vyatkin², Oksana Romanyuk¹ (rom8591@gmail.com)
¹Vinnitsia National Technical University (Ukraine),
²Institute of Automation and Electrometry SB

The problem of synthesizing high-quality images in real time and a method for specifying three-dimensional objects based on perturbation functions are considered. A method of recursive search for image elements of functionally-based objects adapted for GPU is proposed. The advantages of this approach are shown.

Key words: *perturbation functions, the set-theoretic operations, tile imaging technology, recursive subdivision*

Introduction

Ray tracing methods are used to visualize functionally defined objects [1]. However, these methods are very slow even when implemented on graphics accelerators. Therefore, attempts are made to speed up calculations in various ways. Thus, in [2], KD trees were used to speed up calculations. The method of sphere-tracing with finding the largest radius is described in [3].

The purpose of this work is to create a method of recursive subdivision for synthesizing high-quality images of functionally objects based on perturbation functions using graphics processing units (GPU).

Perturbation Functions

To describe complex geometric objects, we use deviation functions (of the second order) from the base quadric. Free forms are constructed using quadrics and are represented by a composition of the base quadric and perturbations:

$$F'(x, y, z) = F(x, y, z) + \sum_{i=1}^N f_i R_i(x, y, z) \quad (1)$$

where f_i is the form factor, $R(x, y, z)$ is the perturbation:

$$R_i(x, y, z) = \begin{cases} Q_i^3(x, y, z), & \text{if } Q_i(x, y, z) \geq 0 \\ 0, & \text{if } Q_i(x, y, z) < 0 \end{cases} \quad (2)$$

where $Q(x, y, z)$ is the perturbing quadric.

The geometric model creates conditions for constructing objects and their compositions of various complexity. To do this, we use a set of geometric operations Φ , defined mathematically as follows:

$$\Phi_j: M^1 + M^2 + \dots + M^n \rightarrow M. \quad (3)$$

For the formation of models of complex objects based on perturbation functions are used in set-theoretic implemented with the use of Boolean operations of Union and intersection. The binary (n=2) (3) operation of functions F_1 and F_2 means the operation $F_3 = \Theta_j(F_1, F_2)$ with the definition:

$$f_3 = \psi(f_1(\mathbf{X}), f_2(\mathbf{X})) \geq 0, \quad (4)$$

where ψ is a continuous real function of two variables.

Tile visualization technology

Tile rendering technology or virtual buffer method is rasterization of primitives into intermediate portions of screen memory and reuse of these virtual portions to construct a full frame. The rasterization process is divided into two stages and distributed between the CPU and the GPU.

The CPU divides the object space by a Quaternary tree. During the search process, the cube is divided into smaller parts, for which the intersection test is checked.

The division process can be divided into two parts. First, the cube is divided into four parts in the XY plane. Then each part is considered separately. If there is no intersection with the specified volume, this part

is excluded from further consideration. In addition, with those parts with which there may be an intersection, a similar division procedure is performed. This process ends when the part under consideration corresponds to a cell of a certain size (tile). This is a function of the CPU.

The second stage of calculations - processing the list of objects, determining the visibility and color of pixels-is assigned to the GPU. The GPU's input receives fragments of the object. Then the fragment is tested for an intersection with a ray directed along the Z-axis and a binary search is performed to find the nearest intersection point with the object. The task is to find the first point at which the function turns to zero. Finding such a point for each ray, you can calculate the z coordinate. Then, the normal is calculated in each pixel. With all the coordinates and normals in each pixel, you can use the local lighting model. As a result, you will get an image of a smooth object taking into account lighting.

Reducing the time for visualization is achieved by effectively using the computing resources of the graphics accelerator with the CUDA. The implementation took into account the impact of memory speed. Maximum use of registers and shared memory. In all other cases, the shared memory of the graphics accelerator is used. The functions of the graphic accelerator included calculating the coordinates of points on surfaces, normals, and lighting. The CPU, as well as rasterizing geometric primitives in the tile grid and forming a list of fragments with all the necessary parameters calculated performed geometric transformations.

For visualization, the DirectX application-programming interface was used. Testing was performed on Intel Core2 CPU E8400 3.0 GHz and GTX 470 GTX processors.

In comparison with a simple binary search on the GPU, performance has increased by an order of magnitude. Performance has increased not only for medium and small objects, but also for large objects with a large number of perturbations. As the object is divided into tiles and the number of fragments perturbations decreases.

Conclusion

The distinctive features of this method are dividing the screen into cells and pipelining calculations using an intermediate frame description in the form of a list of primitives.

Splitting calculations into two phases using an intermediate frame description allows you to achieve maximum performance at the pixel computing stage, which requires the most resources and determines the performance of the system as a whole.

The proposed method of setting three-dimensional objects and visualization method have advantages over the known approaches. The main advantages of the proposed method for setting objects and rendering them include simplicity of calculating surface points with quick search and rejection of areas that are not occupied by scene objects; reducing the number of surfaces for describing curved objects.

References

1. J. C. Hart, "Ray Tracing Implicit Surfaces". Siggraph'93, Design, Visualization and Animation of Implicit Surfaces, 1993, pp. 1-16.
2. T. Foley, J. Sugeran, "KD-Tree Acceleration Structures for a GPU Raytracer". Proc. Siggraph/Eurographics Workshop on Graphics Hardware 2005, pp. 15-22.
3. Liktov G. Ray Tracing Implicit Surfaces on GPU// Comput. Graph. and Geometry. 2008, 10, N3, pp. 36-53.

UDC 004.942:004.715:

DESCRIPTION OF DEADLOCKS IN OPERATING SYSTEMS

ZAVERTAILO K.S.,

Institute of mathematical machines and system problems (Ukraine)

One of the pressing problems in modern operating systems is the occurrence of deadlocks between processes. This problem contributes to decreased productivity in the operating system. Also, this problem is complicated by that it is very difficult to predict and identify deadlocks[1].

With parallel execution of processes in operating systems, a situation often arises when processes seize resources in which they must request and thereby block the execution of each other. One process seizes a resource and uses it for its own purposes, then it turns to another resource and submits a request for execution, but is refused, since the second resource is held by another process. Thus, the first process goes

Наукове видання

XIII МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦІЯ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ І АВТОМАТИЗАЦІЯ – 2020

INFORMATION TECHNOLOGIES AND AUTOMATION – 2020

ОДЕСА

22– 23 ЖОВТНЯ, 2020

Збірник включає доповіді учасників XIII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології і автоматизація – 2020»

Редакційна колегія: Котлик С.В., Хобін В.А.

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

Відповідальний за випуск: Котлик С.В.