

УДК 004.925.4

Вяткін С. И.

к.т.н., с.н.с., Інститут автоматики та електрометрії СВ РАН

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*

МЕТОД ТЕКСТУРУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНО ЗАДАНИХ ОБ'ЄКТІВ

У комп'ютерній графіці текстурою називається деталізація побудови поверхні [1, 2]. Зазвичай розглядають два види деталізації. Перший полягає в тому, щоб на гладку поверхню нанести задалегідь заданий візерунок. Після цього поверхня все одно залишається гладкою. Нанесення узору на гладку поверхню виконується за допомогою функції відображення. Другий тип деталізації полягає в створенні нерівностей на поверхні. Такі шорсткі поверхні реалізуються шляхом внесення збурень в параметри, що задають поверхню.

Нанесення малюнка на поверхню - це перетворення системи координат. Якщо малюнок задано в текстурній системі координат (U, V) , а поверхню параметризовано на прямокутній сітці (X, Y) , то для нанесення малюнка на поверхню потрібно задати функцію відображення одного простору на інший: $X = X(U, V)$, $Y = Y(U, V)$, або $U = U(X, Y)$, $V = V(X, Y)$.

У даній роботі поняття текстури розширюється як деталізація побудови об'єму об'єкта. Як і в двовимірному випадку, головним при нанесенні малюнка на об'єкт є відображення системи текстурних координат (U, V, W) у просторові координати об'єкта (X, Y, Z) , або навпаки.

Особливістю запропонованого методу накладення текстури в даній роботі є те, що текстурою в системі може бути будь-який об'єкт, визначений в цій же системі. Об'єкт-текстура змінює властивості іншого об'єкта-форми, що підлягає відображенню, тим самим деталізуючи його поверхню або об'єм у разі напівпрозорості. В цьому випадку, завдання зводиться до додавання до об'єктів інформації про те, що вони можуть визначати як свою форму, так і властивості іншого об'єкта, залежно від побудови. Перед тим як відобразити текстуру, потрібно певним чином вказати на це в базі даних. Для цього існує мова опису сцени.

Вхідні дані являють собою об'єкти, які мають не полігональне представлення: аналітичне або у вигляді скалярних масивів [3]. Порівняно з поданням відображуваних об'єктів візуалізації у вигляді набору багатокутників, таке представлення даних значно скорочує опис сцени в базі даних. З іншого боку, метод дозволяє створювати якісні зображення об'єктів, заданих аналітично. У той час, як растрування багатокутників відбувається в площині екрану, в нашому випадку відбувається сканування при раструванні в об'ємі. Це важлива відмінність дозволяє відображати об'єкти з внутрішньою структурою при обліку щільності або напівпрозорості.

За допомогою запропонованого методу текстуровання можна відображати скалярні масиви, аналітично описані об'єкти і їх довільну комбінацію, що значно розширює сферу застосування.

Для отримання кінцевого зображення сцени в системі використовується спеціальний алгоритм растрівання, який здійснює скануванням при багаторівневому поділі простору з маскуванням на кожному рівні рекурсії, що призводить до значного скорочення обчислень порівняно з тим, якби безпосередньо використовувався алгоритм об'ємного сканування [4]. Визначемо текстуру в «об'ємному» сенсі, виходячи з її первісного визначення. [1]. Крім того, однозначно визначимо основні поняття візуалізації.

Текстура - це деталізація поверхні або об'єму відображуваного об'єкта. Тут важливо те, що не визначається конкретна побудова текстури, тобто текстура в загальному випадку не обов'язково представляє з себе двовимірний масив текселів [5-7].

Об'єкт, що відображається - це тривимірна сцена або її елемент, що несе інформацію про свою форму.

Властивість об'єкту, що відображається - це будь-який параметр, який належить цьому об'єкту, який використовується при обчисленні результуючого кольору пікселя на екрані. Наприклад, це може бути колір об'єкта, вагові коефіцієнти дифузійної і спекулярної складових моделі освітлення Фонга [8], напівпрозорість і т.д. Текстура, таким чином, може впливати на будь-який параметр властивості відображуваного об'єкта.

Нехай задано об'єкт, що представляє собою якийсь скалярний масив в форматі, відомому тільки самому об'єкту. Визначимо цей об'єкт як об'єкт-масив. Основні примітиви представлені двома класами об'єктів. Один клас - це аналітично описані примітиви (квадрик), інший - масиви скалярних даних. І той, і інший класи мають більш компактний опис порівняно з трикутниками.

Реалізувати об'єкт-масив можна кількома способами. Він може містити в собі одновимірний, двовимірний або тривимірний масив, або може бути сіткою висот.

Важливим при накладенні текстури на об'єкт є перетворення координат з текстурного простору (U, V, W) у простір об'єкта (X, Y, Z) . У нашому випадку параметризація потрібна тільки для об'єктів-масивів. Щоб мати можливість накладати текстуру на поверхню та об'єм відображуваного об'єкта, об'єкти-масиви були доповнені властивістю перетворення координат з модельного простору M у текстурний простір T .

При запиті у об'єкта-масиву значення заданої властивості, він перетворює координати поточного вокселя з M у T : $((X, Y, Z) \rightarrow (U, V, W))$ і використовує ці координати як адреса в масиві. Якщо, наприклад, масив двовимірний, то одна координата просто не використовується.

ЛИТЕРАТУРА

1. P. Heckbert. Survey of Texture Mapping. IEEE Computer Graphics & Applications, 6(11):56-67, November 1986.
2. Vyatkin Sergei. I., Romanyuk Alexander N, Romanyuk Sergii O, Nykyforova Larysa E, Babiuk Natalia P, Smolarz Andrzej, Jarykbassov Daniyar J. Texturing method of the full pixel dynamic range // Proceedings SPIE 10808, Photonics Applications in

- Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2018. Vol. 10808. P. 108080D. DOI: 10.1117/12.2500789
3. S.I. Vyatkin, Complex Surface Modeling Using Perturbation Functions, Optoelectronics, Instrumentation and Data Processing, Volume 43, Number 3, 2007, P. 226-231.
 4. Вяткин С. И., Павлов С. В, Романюк С. А. Рейкастинг объемных данных и функционально заданных поверхностей для медицинских приложений с использованием графических ускорителей // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2018.-Т. 29 (68).- № 4. - С. 120-125.
 5. Vyatkin Sergei. I., Romanyuk Olexander N, Al-Maitah Mohammed, Romanyuk Oksana V, Nykiforova Larysa E, Sawicki Daniel, Demsova Natalia. Function-based interactive editing of decoration and material properties // Proceedings SPIE 10808, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High-Energy Physics Experiments 2018. Vol. 10808. P. 1080855. DOI: 10.1117/12.2501544.
 6. Романюк О. Н. Класифікація методів текстурування / О. Н. Романюк, М. В. Неживенко, Л . А. Савицька // Сборник научных трудов по материалам научно-практической конференции “Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании”. Том 2. Технические науки. — Одесса: Черноморье. — 2005. — С. 42— 49.
 7. Романюк О. Н. Метод накладання текстури на поверхню тривимірного об’єкта / О. Н. Романюк, М. В. Неживенко // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. — 2008. — № 1. — С. 147—151.
 8. Романюк О. Н. Високопродуктивні методи та засоби зафарбовування тривимірних графічних об’єктів. Монографія. / О. Н. Романюк, А. В. Чорний. - Вінниця : УНІВЕСУМ-Вінниця, 2006. — 190 с.