УДК 531.7

Й. Й. Білинський[1]
С. М. Животівський[2]

АНАЛІЗ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ГЕОМЕТРИЧНИХ РОЗМІРІВ ДЕТАЛЕЙ

[1] Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведений аналіз методів формування полігональної сітки, для подальшої розробки більш ефективного методу.

Ключові слова: 3D сканування, обробка зображення, полігональна сітка.

Abstract

The analysis of methods of formation of a polygonal grid, for the further development of more effective method is carried out.

Keywords: 3D scanning, image processing, polygonal grid.

Вступ

Розрахунок тривимірних моделей представляє досить трудомістку обчислювальну задачу, оскільки потрібно враховувати такі властивості модельованого об'єкта, як координати, об'ємність і інші. Чим реалістичніша модель, тим більше обчислень необхідно для її формування. Тому зазвичай процес формування розбивають на менш затратні завдання [1].

Метою роботи є аналіз методів обробки зображення, для відтворення полігональної сітки та геометричних розмірів сканованого об’єкта та подальшої розробки точнішого та швидшого методу сканування.

Результати дослідження

Формування відбувається фрагментно. Для цього модель розбивається на деяку кількість складових частин, які в свою чергу розбиваються на найпростіші полігони. Найчастіше відбувається розбиття на трикутники. Для цього є такі причини:

- легко визначаються сусідні елементи, з якими присутня загальна грань;
- процес відображення найбільш простий для області, яка обмежена трикутником;
- вершини однозначно визначають грань;
- будь-яка область може бути розбита на трикутники;
- складність алгоритмів розбиття на трикутні області набагато менше, ніж у інших полігонів.

Процес розбиття полігональної області на набір трикутників називається триангуляція. Алгоритми тріангуляції представляють інтерес тому, що вони задіюються в більшості функцій машинної графіки, таких як відсікання, зафарбування, формування поверхонь. Будь-яку область можна розбити на набір трикутників з потрібною точністю.

Точність розбивання визначається кількістю трикутників і способом їх вибору. Зміна точності дозволяє зменшувати або збільшувати деталізацію об'єкта в залежності від умов, що досить зручно.

Триангуляція набору точок застосовується при наявності поверхні, яка описана набором точок і інтенсивністю їх кольорів. Точковий опис поверхні необхідний при її складній структурі і необхідно детальне уявлення всіх геометричних особливостей. Оскільки вихідні дані в поточному завданні представляють собою набір точок, то варто докладніше розглянути один із методів, який спрямований на це. Зазвичай при скануванні більш-менш складного об'єкта таких точок сотні тисяч. Сенс функції *f(p)* і нормалей простіше зрозуміти в 2D (рис. 1).

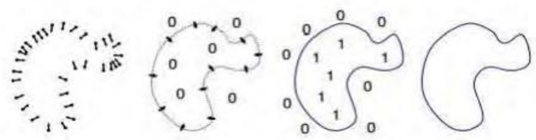

Рисунок 1 - Приклад методу Пуассона в 2D Точки (p, n) лежать на поверхні, в ідеалі:

$$f(p_i) = 0, \nabla f(p_i) = n_i. \quad (1)$$

Нормалі в точках і самі позиції точок містять помилки виміру, тому не знайдеться такої функції f. У цьому випадку вводять поле нормалей v(x) і потрібно мінімум функції:

$$\int |\nabla f(x) - v(x)|^2 dx, \quad (2)$$

мінімізація цієї функції, вирішується за допомогою рівняння Пуассона:

$$\Delta f = \nabla v. \quad (3)$$

Як правило, можна ще використовувати такий спосіб редагування, як згладжування, або заповнення пустот. Це відбувається в основному методом екстраполяції по медіанам, або середнім квадратичним, або методом дискретного оператора Лапласа

$$F * (p) = \sum_{m=0}^{\infty} f(mT) * e^{-pmT}. \quad (4)$$

Метод передбачає, що відбувається покрокове розгортання сітки, що допомагає обчислювати межі предмета, тобто утворювати контур. Співвідношення узгодить зв'язок між решітковою функцією. Це функція, яка змінює значення при цілому значенні аргументу. В даному випадку, $f(mT)$ це решіткова функція, $F * (p)$ - дискретне зображення, m - ціле число.

$$F * (p) = D\{f(mT)\}. \quad (5)$$

Ще один рівняння дискретне перетворення Лапласа, де D - позначення дискретного перетворення . В даному випадку знайдемо дискретне зображення для константи.

Тоді отримуємо в результаті математичних перетворень.

$$F * (p) = D\{A\} = \sum^{\infty}{}_{m=0} A * e^{-pmT} = A \sum^{\infty}{}_{m=0} e^{-pmT}, \quad (6)$$

потім розкладаємо цей ряд.

$$\sum_{m=0}^{\infty} e^{-pmT} = \frac{a1}{1-q} = \frac{1}{1-e^{-pT}}. \quad (7)$$

Якщо вважати, що a1, це перший член прогресії, то ряд перетворюється в такий вираз.

$$F * (p) = \frac{A}{1-e^{-pT}} = \frac{A*e^{-pT}}{e^{pT}-1}. \quad (8)$$

Таким чином, ми отримуємо, те, що утворює контур. Відповідно, потім відбувається заповнення полігональної сітки або перетворення сітки в полотно чи масив [2].

Висновки

Встановлено, що проаналізовані методи потребують складних перетворень, при складній геометрії сканованого об’єкта, тривалість сканування відомих методів і формування полігональної сітки мають низьку швидкодію, що не завжди задовольняє поставленим задачам. Тому залишається актуальною задача розробки нових методів і засобів на їх основі, які б забезпечили високу швидкодію 3D сканування об’єктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Язловецкий Б.М 3D-сканеры / Язловецкий Б.М., Воронов С.И. // Компьютерная графика и моделирование.. – Київ. – 2010. – С. 2-16.

2. 3D сканирование: предназначение, методы и применение [Електронний ресурс]. https://ad-ma.ru/trehmernoe-skanirovanie/

Білинський Йосип Йосипович — доктор технічних наук, професор кафедри електроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Животівський Степан Михайлович — аспірант, факультет інфокомунікація, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, e-mail: zhyvotivskyi.s@gmail.com

Bilinsky Joseph J. — PhD in Tech. Scien., Professor of Department of Electronics and Nanosystems, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa.

Zhivotivskyi Stepan M. — postgraduate, faculty of infocommunication, radio electronics and nanosystems, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa, e-mail: zhyvotivskyi.s@gmail.com