

ПІДХІД ДО РЕКОНСТРУКЦІЇ 3D-МОДЕЛІ ЗІ СТЕРЕО-ЗОБРАЖЕННЯ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуті проблеми існуючих підходів до реконструкції тривимірних моделей та запропонований підхід до реконструкції за допомогою стереоскопічного паралаксу на основі стерео-зображення.

Ключові слова: тривимірна реконструкція; підхід до реконструкції; алгоритм «Паралаксу»; стерео-зображення, хмара точок.

Abstract

In this paper overviewed problem of existing approaches to reconstruction of three-dimensional models and proposed its approach to reconstruction using stereoscopic parallax based on the stereo image.

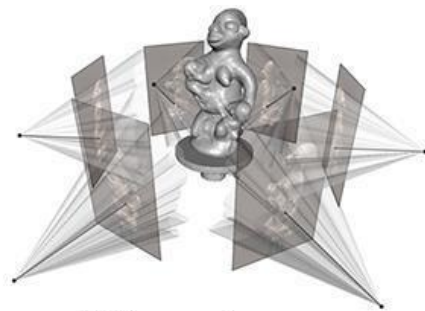
Keywords: three-dimensional reconstruction; approach to reconstruction; the algorithm of parallax; stereo images, point clouds.

Реконструкція тривимірних моделей – це створення моделі об'єкту з реального світу у тривимірному просторі [1] процедурним методом за допомогою інформації про цей об'єкт. Вона широко розповсюджена у багатьох галузях, таких як робототехніка, медицина, ландшафтний дизайн тощо, і набуває все більшої популярності. Тому дана тема є актуальною, а дана робота пропонує власний підхід до спрощення реконструкції 3d моделі за допомогою застосування стерео-знімків з боку користувача.

Усі підходи до створення тривимірної реконструкції бувають двох типів: пасивні та активні. Пасивні не впливають на об'єкт, який має бути реконструйованим, на відміну від активних [2].



а) Активний метод



б) Пасивний метод

(1)

На даний момент розповсюджені два підходи до реконструкції тривимірної моделі:

1. Тривимірне сканування, що відноситься до активних типів реконструкції та здійснюється за допомогою спеціальних сканерів [3]. Цей метод характеризується високою точністю та не залежить від погодних умов, але в нього є і недоліки, такі як дороге та важкодоступне обладнання та великий об'єм часу необхідний для опрацювання моделі. Ці проблеми можна вирішити, якщо зменшити якість вихідної 3D-моделі для простих об'єктів, де не буде сильно помітно різницю у якості.

2. Фотограметричний підхід, що відноситься до пасивного типу. Він полягає в фіксуванні відразу на серії знімків характеристичних точок та порівнянні інформації про них на різних фотографіях в точках, максимально схожих за вектором параметрів [4]. Підхід характеризується здатністю реконструкції складних об'єктів будь-якого рівня складності без застосування спеціального обладнання [1], але він потребує багато часу та залежить від погодних умов. Зменшення впливу

кількості наданих референсних зображень й погодних умов на якість вихідної 3D-моделі можна зменшити за рахунок застосування алгоритму стереоскопічного паралаксу та стерео-знімків.

Суть підходу реконструкції 3D-моделі зі стерео-зображення полягає у тому, що для побудови об'єкту необхідно визначити відстань кожної точки один від одного [5], і таким чином отримати інформацію про об'єм об'єкту у просторі. Визначити відстань між точками допомагають стерео-знімки, що є картиною чи відеорядом й використовує два окремих зображення [5], які дозволяють досягнути стереоефекту. Для того, щоб отримати дані відстаней із стерео-знімка, доцільно використати алгоритм паралаксу, який фіксує зміни видимого положення об'єкта відносно

віддаленого фону в залежності від положення спостерігача.

Тоді, знаючи відстань між точками наглядання L (база) і кут зміщення α , можна визначити відстань до об'єкту [2] як:

$$D = \frac{L}{2 \sin \alpha / 2} \quad (2)$$

Стереоскопічний паралакс - це кут, під яким розглядають об'єкт двома очима, а хмара точок - це набір вершин в тривимірній системі координат. Ці вершини, як правило, визначаються координатами «X,Y,Z», та відповідають за представлення зовнішньої поверхні об'єкта.

Означений підхід до реконструкції 3D-моделі зі стерео-зображення фактично полягає в трансформуванні одноканальної карти глибини в трьохканальне зображення, що представляє 3D-поверхню. Іншими словами, для кожного пікселя (X,Y) і відповідної нерівності «d=disparity(x,y)», матриця Q довільна (розміром 4 * 4). Тоді,

$$[XYZW]^T = Q * [xy * disparity(x,y) * 1]^T \quad (3)$$

Формула обчислення трансформації карти глибини в 3D-поверхню:

$$-3d \operatorname{Im} age(x,y) = (X/W, Y/W, Z/W) \quad (4)$$

Отже, підхід до реконструкції 3D-моделі зі стерео-зображення дозволяє представити об'єкт реального світу у цифровому вигляді з більшою швидкістю та не залежить від погодних умов, що визначає доцільність його використання у реконструкції об'єктів будь-якої складності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Захаров А. А. Алгоритм определения положения и ориентации трехмерных объектов по видеоизображениям на основе вероятностного подхода / А. А. Захаров, А. Ю. Тужилкин, А. С. Веденин // *Фундаментальные исследования*. — 2014. — № 11 (часть 8). — С. 1683–1687.
2. Бардаченко В. Ф. Перспективи застосування імпульсних нейронних мереж з таймерним представленням інформації для розпізнавання динамічних образів / В. Ф. Бардаченко, О. К. Колесницький, С. А. Василецький // *УСiМ*.-2003-№6.- С. 73-82.
3. Borgefors G. Distance Transformations in Arbitrary Dimensions / G. Borgefors // *Computer Vision, Graphics, and Image Processing*. – 1984. – Vol. 27. – P. 321-345.
4. Shokoufandeh A., Dickinson, S.J., Siddiqi, K., Zucker, S.W. Int'l Conf. Computer Vision and Pattern Recognition, 1999, Vol. 2, pp. 491–497.
5. Zakharov A. A. Synthesis algorithm of three-dimensional objects from video images using stereo correspondence / A. A. Zakharov, A. E. Barinov // *Pattern Recognition and Image Analysis*. -2015. — Vol. 25, № 1. — P. 117–121.

Савчук Тамара Олександрівна — к.т.н, доцент кафедри комп'ютерних наук, професор кафедри комп'ютерних наук ВНТУ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Досужій Олег Олександрович — студент кафедри комп'ютерних наук ВНТУ, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: 824679513np@gmail.com

Tamara O. Savchuk — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Professor of the Computer Sciences Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Oleh O. Dosuzhii — student of the Computer Sciences Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: 824679513np@gmail.com