

ВИКОРИСТАННЯ МАТРИЦЬ В КОМП'ЮТЕРНІЙ ГРАФІЦІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація:

Комп'ютерна графіка стала невід'ємною частиною нашого життя. Для правильного використання і створення різноманітних моделей та сцен потрібно розуміти матриці, які дозволяють здійснювати усі перетворення об'єктів. Дана робота присвячена застосуванню матриць у створенні тривимірних сцен.

Ключові слова: матриця, 3D моделювання, рендеринг, полігон, комп'ютерна графіка.

Abstract:

Computer graphics have become an integral part of our lives. For the correct use and creation of various models and scenes, it is necessary to understand matrices, which allow performing all object transformations. This work is devoted to the use of matrices in the creation of three-dimensional scenes.

Key words: matrix, 3D modeling, rendering, polygon, computer graphics.

Вступ

Комп'ютерна графіка стала однією з ключових галузей сучасних інформаційних технологій та широко застосована в інших сферах людської діяльності, таких як кінематограф, архітектура, інженерія, розробка комп'ютерних ігор. Ця галузь розвивається швидко з наявністю молодих та інноваційних спеціалістів та програм, хоча всього 60 років тому усього цього прогресу не було. Великої популярності набуває тривимірна графіка, що оперує з об'єктами в тривимірному просторі. Її використовують від медицини та архітектури до створення спеціальних ефектів в кінематографі [1, 2]. Найчастіше 3D-графіка використовує декартову систему координат. Технічно, 3D-модель не є графікою, доки вона не візуалізована, а математичне зображення будь-якого тривимірного об'єкта.

Абсолютно усі візуальні перетворення, а це: переміщення, обертання, масштабування, проекція керуються матрицями. У тривимірній графіці всі об'єкти являють собою набір поверхонь. Найменшу поверхню називають полігоном, або багатокутником.

Результати дослідження

Зазвичай полігоном обирають трикутники. Будь-який полігон можна представити як набір координат його вершин. Координати кожної вершини – це вектор (x, y, z) . Щоб здійснити будь-яке перетворення, треба всі ці вектори помножити на відповідну матрицю задля того, щоб отримати нові координати для вершин полігону [3, 4]. Програми для 3D-моделювання, такі як *Blender*, *Maya*, *Unity*, *Autodesk 3ds MAX*, використовують отримані координати задля переміщення в них вершин багатокутника. Також кілька перетворень можна комбінувати в одну операцію, перемноживши матриці правильним чином. Це допомагає при створенні тривимірних анімацій.

За допомогою матриць здійснюється перехід між системами координат(камера, екран, об'єкт). Використання матриць уніфікує ці перетворення і спрощує обчислення при великій кількості полігонів.

У комп'ютерній графіці використовується три види матриць: матриця повороту, зсуву та масштабування.

На рис.1 представлено приклад матриці повороту трьох осей.

$$R_x(\varphi) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \varphi & -\sin \varphi \\ 0 & \sin \varphi & \cos \varphi \end{bmatrix}, \quad R_y(\varphi) = \begin{bmatrix} \cos \varphi & 0 & \sin \varphi \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \varphi & 0 & \cos \varphi \end{bmatrix}, \quad R_z(\varphi) = \begin{bmatrix} \cos \varphi & -\sin \varphi & 0 \\ \sin \varphi & \cos \varphi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}.$$

Рис.1 Матриці повороту осей

Матриця зсуву – це бінарна матриця, тобто вона містить в собі тільки 0 та 1. Але одиниці в ній можуть стояти лише на першій наддіагоналі або піддіагоналі [5].

Матриця масштабування містить числа, коефіцієнти, на які збільшується або зменшується об'єкт, лише на діагоналі. Для 2D це матриця 3x3, для 3D ж використовують матрицю 4x4, також ця сама розмірність уможливорює перетворення декількох операцій в одну. Таке перетворення широко застосовується в таких рушіях, як *DirectX*, *OpenGL*, *Vulkan*.

Щоб візуалізувати сцену також використовують матриці. Рендеринг – це процес отримання зображення моделі. Для цього окрім координат об'єкта вводять також координати камери та освітлення. Перетворюють координати об'єкта в координати камери та перетворюють тривимірні координати в двовимірні за допомогою матриці проекції. Більшість програмних забезпечень для 3D-моделювання та системи автоматизації проектування здатні виконувати таку візуалізацію.

Окрім геометричних перетворень, матриці застосовують і під час обробки отриманого зображення: освітлення, накладання фільтрів. Операції з матрицями дозволяють контролювати поведінку світла, прозорість, колір та інші візуальні ефекти.

Тривимірні моделі використовуються досить широко в сучасному світі.

В кіно та іграх для *CGI*, спецефектів, віртуальної/доповненої реальності (*VR/AR*), анімації, в створенні комп'ютерних ігор;

В науці та інженерії для математичного моделювання, візуалізації графіків та діаграм, створення креслень та моделей в архітектурі;

В медицині для планування операцій, створенні моделей органів та тканин, вирощування тканин за допомогою техніки пошарового друку;

В цифрових технологіях для створення інтерфейсу користувача(*GUI*), створення програм, цифрового медіа, інфографіках, веб-дизайні і так далі.

Отже, можна підсумувати, що тривимірна комп'ютерна графіка неможлива без теорії матриць, адже вона є її основою, фундаментальним аспектом. Створення складних моделей, анімацій, сцен можливе завдяки використанню матриць. Без матриць багато сучасних технологій були би неможливими у створенні. Тому їх розуміння є важливим для багатьох спеціалістів, адже комп'ютерна графіка робить багато обчислень та прогнозів набагато легшими. Матриці забезпечують точність, універсальність та ефективність обробки інформації. Без їх використання сучасна комп'ютерна графіка була б значно обмеженою в своїх можливостях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. М.Ф. Пічугін, І.О. Канкін, В.В. Вороніков. Комп'ютерна графіка: Навчальний посібник. 2024 ст. 31
2. Л.М. Журавчак, О.М. Левченко. Програмування комп'ютерної графіки та мультимедійні засоби. 2019. ст. 72-78
3. А.В. Миргородський, Є.С. Воронін, О.П. Прозор. Застосування лінійної алгебри у роботі з комп'ютерною графікою. 2019
4. А.А. Юрчук, Л.Л. Ройко. Використання систем комп'ютерної математики як засобу візуалізації при вивченні вищої математики. 2024.
5. Використання 3d графіки в різних галузях людської діяльності [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://anyadanyl.blogspot.com/2019/01/3d.html>

Рабоча Поліна Олегівна Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, студентка першого курсу, ФЕЕЕМ, polinarabocha2008@gmail.com

Сачанюк-Кавецька Наталія Василівна - к. т. н., доцент, Вінницький національний технічний університет, кафедра вищої математики, skn1901@gmail.com

Науковий керівник: **Сачанюк-Кавецька Наталія Василівна** – к.т.н., доцент, Вінницький національний технічний університет, кафедра вищої математики, skn1901@gmail.com

Rabocha Polina Olehivna Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, first-year student, Faculty of Electrical Power Engineering and Electromechanics polinarabocha2008@gmail.com

Sachaniuk-Kavets'ka Natalia V. Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, skn1901@gmail.com

Supervisor: **Sachaniuk-Kavets'ka Natalia V.** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, skn1901@gmail.com