

ЗАСТОСУВАННЯ МАТРИЦЬ І ВЕКТОРІВ У КОМП'ЮТЕРНІЙ ГРАФІЦІ ТА ІГРАХ

Вінницькій національний технічний університет

Анотація

У роботі розглянуто математичні основи використання матриць і векторів у комп'ютерній графіці та комп'ютерних іграх. Наведено приклади векторних і матричних операцій, що застосовуються для геометричних перетворень об'єктів у дво- та тривимірному просторі. Показано значення лінійної алгебри для реалізації анімації, освітлення та фізики руху в ігрових рушіях.

Ключові слова: : матриці, вектори, комп'ютерна графіка, ігри, лінійна алгебра.

Abstract

The paper considers the mathematical foundations of using matrices and vectors in computer graphics and computer games. Examples of vector and matrix operations used for geometric transformations of objects in two- and three-dimensional space are presented. The importance of linear algebra for animation, lighting, and motion physics in game engines is shown.

Keywords: matrices, vectors, computer graphics, games, linear algebra.

Комп'ютерна графіка та розробка комп'ютерних ігор тісно пов'язані з використанням методів вищої математики. Основу більшості алгоритмів обробки графічної інформації становить лінійна алгебра, яка оперує такими поняттями, як вектори та матриці. Саме ці математичні апарати дозволяють формалізувати геометричні перетворення та описувати поведінку об'єктів у віртуальному просторі.

Вектори у комп'ютерній графіці використовуються для задання координат точок, напрямків руху, швидкості та прискорення. Вектор положення точки у тривимірному просторі задається у вигляді

$$\mathbf{r} = (x, y, z)^T.$$

Переміщення об'єкта в просторі описується операцією додавання векторів

$$\mathbf{r}' = \mathbf{r} + \mathbf{v},$$

де $\mathbf{v}$ — вектор переміщення. Такі операції застосовуються під час моделювання руху персонажів, об'єктів сцени та камери спостереження.

Для виконання геометричних перетворень, таких як поворот, масштабування та відображення, використовуються матриці. Зокрема, матриця повороту на кут φ у двовимірному просторі має вигляд:

$$R = \begin{vmatrix} \cos\varphi & -\sin\varphi \\ \sin\varphi & \cos\varphi \end{vmatrix}$$

У тривимірній комп'ютерній графіці широко застосовуються однорідні координати, які дозволяють об'єднувати декілька перетворень в одну матричну операцію. Перетворення координат точки здійснюється за формулою

$$[x' \ y' \ z' \ 1]^T = M \cdot [x \ y \ z \ 1]^T,$$

де M — матриця розмірності 4×4 . Такий підхід є стандартом у сучасних графічних та ігрових рушіях.

Векторна та матрична алгебра також використовується для розрахунку освітлення та взаємодії об'єктів. Зокрема, скалярний добуток векторів застосовується для визначення кута між напрямком світла та нормаллю до поверхні, що впливає на яскравість освітлення.

Отже, використання матриць і векторів у комп'ютерній графіці та іграх підтверджує важливість вивчення курсу вищої математики для підготовки фахівців у галузі інформаційних технологій. Знання лінійної алгебри є необхідною основою для створення реалістичних візуальних ефектів, анімації та інтерактивного ігрового середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Matt Pharr, Wenzel Jakob, Greg Humphreys — Physically Based Rendering: From Theory to Implementation (3rd Edition) 2016.
2. Lengyel E. Mathematics for 3D Game Programming. – Cengage Learning, 2016.

Коваль Вероніка Анатоліївна – студент групи 2ПІ-24б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет.

Кирилащук Світлана Анатоліївна – к. пед. н., доцент кафедри вищої математики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: kyrylashchuk@vntu.edu.ua

Veronika Koval – student of group 2PI-24b, Faculty of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, nika0678910860@gmail.com.

Kyrylashchuk Svitlana - Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, e-mail: kyrylashchuk@vntu.edu.ua.