

# МОДЕЛЬ ПОВЕДІНКИ КАМЕРИ ПРИ ПЕРЕМІЩЕННІ КОРИСТУВАЧА В ТРИВИМІРНОМУ ПРОСТОРІ

Д. І. Єгошкін, Н. А. Гук

*Дніпровський національний університет ім. Олеся Гончара*

Розглядається задача побудови реалістичної моделі поведінки камери при переміщенні спостерігача (гравця) у тривимірному просторі. Камера – точка огляду сцени з певними характеристиками. Під реалістичної поведінкою камери розуміється така поведінка, яку надає спостерігачу уяву, що зображення рухається разом з ним. Камери бувають двох типів – Target (Спрямована) і Free (Вільна) [1]. З аналізу літератури відомо декілька способів адаптації руху камери до руху спостерігача:

1. Ключові кадри – цей вид анімації використовує послідовність заздалегідь розставлених ключових кадрів або позиції точок, створених вручну аніматором. Генерування інших точок проводиться функцією за допомогою морфінга, мікшування, змішування, складання [2,3].

2. Запис руху – даний вид анімації записується за допомогою спеціального обладнання з реальних об'єктів, що рухаються, в тому числі людей і тварин, потім дані зображуються у вигляді хмари рухомих точок. Поширений приклад такої техніки – Motion capture. Даний вид анімації є досить дорогим, оскільки потребує залучення акторів для запису анімації, а також спеціального обладнання [3].

3. Процедурна анімація – повністю або частково розраховується комп'ютером. Даний вид анімації вимагає мінімальну кількість оперативної пам'яті, оскільки анімація представляється у вигляді функції або набору функцій. Основною проблемою при застосуванні даного методу є конструювання функції необхідного виду [4]. Крім того, даний вид анімації є вимогливим до частоти процесора.

В даній роботі пропонується вважати, що рух камери при здійсненні кроків спостерігачем є фізичним процесом і його можна заздалегідь обчислити. Вказаний процес не містить хаотичної інформації, за виключенням випадків, коли користувач керує камерою. Тобто таку анімацію можливо зобразити у вигляді функції. При ходьбі по горизонталі центр ваги тіла людини не залишається на одній і тій же висоті, при здійсненні кожного кроку він піднімається і потім знову опускається [5]. Тоді для опису вказаного ефекту можна використовувати модель коливання маятника. Траєкторія, яка будується при коливанні, повинна повторюватися камерою, при цьому об'єкти спостереження на сцені, які бачить користувач, будуть залишатися незмінними.

Диференціальне рівняння, що описує коливання маятника, має вигляд:

$$\frac{dx(t)}{dt} = -y(t), \frac{dy(t)}{dt} = x(t);$$

Загальний розв'язок цього рівняння буде мати вигляд:

$$x(t) = C1 \cdot \sin(t) + C2 \cdot \cos(t), y(t) = -C1 \cdot \cos(t) + C2 \cdot \sin(t);$$

Виходячи з вигляду загального розв'язку, та враховуючи необхідність додавання анімаційних ефектів, побудуємо функції  $x(t)$ ,  $y(t)$  наступним чином. Зробимо функцію  $y(t)$  залежною від функції  $x(t)$ , для опису початкової швидкості і прискорення введемо додаткові змінні, здійснимо заміну змінної часу  $t$  на змінну  $x_0$ , яка буде виступати в якості часу від початку першого кроку з циклу кроків:

$$x_0 = x_0 + xs \cdot walkRun, x(x_0) = a \cdot \sin(x_0) \cdot SW, y(x) = \left( \sin\left(\left(\frac{1}{2}\right) \cdot \pi \cdot x\right) \right)^2 \cdot SH;$$

У даній моделі всі значення змінних та їх інтервали отримані експериментальним шляхом, залежно від масштабів, можуть відрізнятися:  $x_0$  – визначає початкове положення для змінної  $x$ , при старті дорівнює 0, так само виступає в якості часу від початку першого кроку з циклу кроків, при кожній зупинці спостерігача значення  $x_0$  починає змінюватися знову з 0, змінна прив'язана до кнопки – дії «йти вперед – W or UP\_ARROW»;

$xs$  – «x speed» – швидкість ходьби, дорівнює 0.1;

$walkRun$  – визначає тип руху (ходьба або біг), для ходьби дорівнює 1, для бігу – 1.7, змінна прив'язана до кнопки – дії «прискорення (SHIFT)»;

$a$  – коефіцієнт прискорення, для даній моделі обирається з інтервалу [0..1], якщо персонаж не рухається значення дорівнює 0, якщо персонаж почав рух, значення коефіцієнту поступово збільшується залежно від здібностей персонажа до прискорення, та через деякий час стає рівним 1;

$SW$  («screen width») – коефіцієнт масштабування відносно ширини екрану;

$SH$  («screen height») – коефіцієнт масштабування відносно висоти екрану.

Покрокову реалізацію роботи моделі можна побачити на сайтах [6,7], де розглядається: 1. Поведінка камери лише по осі  $x$ ; 2. Поведінка камери по осі  $x$  та  $y$ ; 3. Поведінка камери по осі  $x$  та  $y$ . Сцена, камера; 4. Поведінка камери по осі  $x$  та  $y$ . Сцена, камера, рух.

#### Бібліографічні посилання:

1. Ландсберг Г.С. Элементарный учебник физики. — М.: Физматлит, 1984, Т. 3. Колебания и волны. Оптика. Атомная и ядерная физика, 656 с.
2. Blair Preston. Cartoon Animation. –Walter Foster Publishing, 1994, 224 p.
3. Kelly L. Murdock 3ds Max 2010 Bible. –Wiley Publishing, 2009. 1312 p.
4. Matt Pharr, Randima Fernando GPU Gems 2 –Addison Wesley, 2005. – 834 p.
5. Ландсберг Г.С. Элементарный учебник физики. — М.: Физматлит, 1984, Т. 1. Механика. Теплота. Молекулярная физика., 616 с.
6. Егошкин Д.И. "Walking - Test". – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [knightdanila.github.io/Walking/index.html](https://knightdanila.github.io/Walking/index.html)
7. Егошкин Д.И. – [Електронний ресурс] – Режим доступу: [knightdanila.github.io](https://knightdanila.github.io)