

Аквадискотека

Т. А. Полх

Научный руководитель: А. С. Байгашов

Аннотация

По окончанию работы я получили физический движок который показывает что происходит с ванной наполненной когда в неё падает объект.

Введение

Цель - смоделировать динамику столкновений объектов в ванной при помощи дифференциальных уравнений.

Задачи:

1. Подобрать дифференциальные уравнения.
2. Подобрать начальные условия.
3. Подобрать начальные параметры.
4. Написать код моделирующий задачу на языке python.

Постановка задачи

Для описания данного события воспользуемся формулами для расчета скоростей шарообразных тел после столкновения:

$$v'_{1x} = v_1 \cos(\theta_1 - \varphi) \cos(\varphi) + \frac{(1 + K)m_2(v_2 \cos(\theta_2 - \varphi) - v_1 \cos(\theta_1 - \varphi))}{m_1 + m_2} \cos(\varphi) + v_1 \sin(\theta_1 - \varphi) \cos(\varphi + \frac{\pi}{2})$$

$$v'_{1y} = v_1 \cos(\theta_1 - \varphi) \sin(\varphi) + \frac{(1 + K)m_2(v_2 \cos(\theta_2 - \varphi) - v_1 \cos(\theta_1 - \varphi))}{m_1 + m_2} \sin(\varphi) + v_1 \sin(\theta_1 - \varphi) \sin(\varphi + \frac{\pi}{2})$$

Для расчёта углов между двумя объектами в момент столкновения используются формулы:

$$\theta_1 = \arccos(v_{1x}/v_1), \quad \text{если } v_{1y} \geq 0;$$

$$\theta_1 = 2\pi - \arccos(v_{1x}/v_1), \quad \text{если } v_{1y} < 0.$$

$$\phi = \arccos \frac{x_1 - x_2}{r_{12}}, \quad \text{если } y_1 - y_2 \geq 0;$$

$$\phi = 2\pi - \arccos \frac{x_1 - x_2}{r_{12}}, \quad \text{если } y_1 - y_2 < 0.$$

Для расчёта скорости шаров используют данное дифференциальное:

$$\frac{dx}{dt} = vx \frac{dvx}{dt} = 0$$

$$\frac{dy}{dt} = vy \frac{dvy}{dt} = 0$$

Начальные условия и параметры

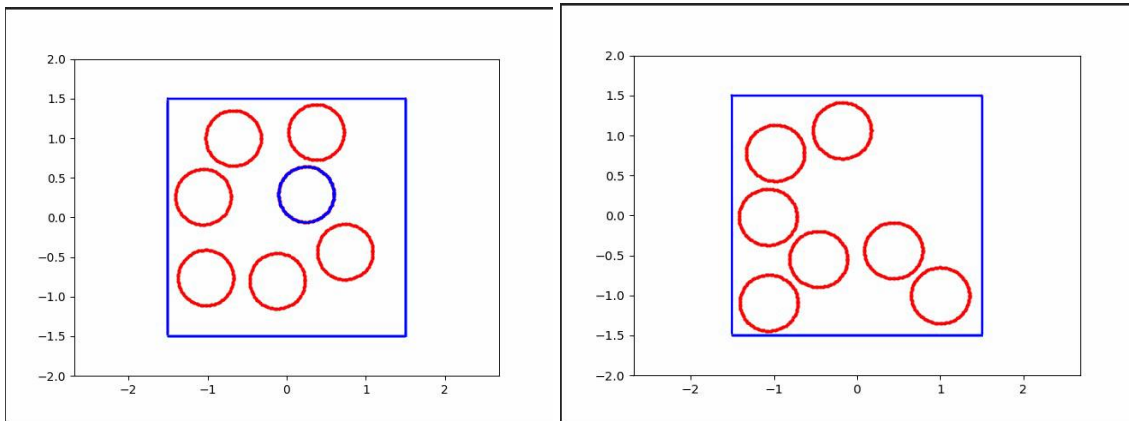
Для решения поставленной задачи необходимо определить следующие начальные условия для каждого объекта: начальные координаты по x и по y, начальную скорость по координате x, y. Радиус для каждого моделируемого шара.

№	X, м	VX, м/с	Y, м	VY, м/с	m, кг	R, м
GG	0	1	0	1	1	0.4
1	-1	0	1	0	1	0.4
2	1	0	1	0	1	0.4
3	-1	0	-1	0	1	0.4
4	1	0	-1	0	1	0.4
5	1	0	0	0	1	0.4
6	-1	0	0	0	1	0.4

В таблице показаны параметры объектов в “ванной” 1.5м x 1.5м

Результаты моделирования

В результате моделирование были получены следующие результаты:



На полученной модели как попавший ванну шарик взаимодействует с другими шарами.

Заключение и перспективы

В дальнейшем я планирую расширить проект создав интерактивную игру. В игре пользователь сможет запускать нарисованный своими руками объект в ванну с шариками, где сможет увидеть их взаимодействие в 3D пространстве.