

# Лабораторная работа 1: задача N тел

2 февраля 2023 г.

Дедлайн 21 февраля, 23:59

## 1 Постановка задачи

Дано  $N$  материальных точек с массами  $m_k$ , положения которых в начальный момент времени заданы радиус-векторами  $\mathbf{r}_k$ , а скорости векторами  $\mathbf{v}_k$ ,  $k = \overline{1, N}$ . Требуется определить траектории всех частиц во все моменты времени от 0 до  $t_{end}$ .

**Формат ввода.** На вход программе дается файл с массами, начальными координатами и скоростями всех материальных точек.

**Формат вывода.** Файл формата csv, каждая строка которого имеет следующий вид:

$t$	$x_1$	$y_1$	$x_2$	$y_2$	$\dots$	$x_n$	$y_n$
-----	-------	-------	-------	-------	---------	-------	-------

## 2 Закон всемирного тяготения

Решение задачи основано на законе всемирного тяготения.

Сила, действующая на тело  $q$  со стороны тела  $k$ , равна

$$\mathbf{F}_{qk} = G \frac{m_q m_k}{|\mathbf{r}_k - \mathbf{r}_q|^3} (\mathbf{r}_k - \mathbf{r}_q) \quad (1)$$

Общая сила, действующая на тело  $q$ :

$$\mathbf{F}_q = \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq q}}^N \mathbf{F}_{qk} = G m_q \sum_{\substack{k=1 \\ k \neq q}}^N \frac{m_k}{|\mathbf{r}_k - \mathbf{r}_q|^3} (\mathbf{r}_k - \mathbf{r}_q) \quad (2)$$

Зная силу  $\mathbf{F}_q$ , можно найти траекторию, если решить дифференциальное уравнение:

$$m_q \frac{d^2 \mathbf{r}_q}{dt^2} = \mathbf{F}_q \quad (3)$$

### 3 Критерии оценивания

Задачу нужно распараллелить с использованием pthreads.

Для получения оценки 4, 5 нужно решить задачу, при этом алгоритм может содержать неоптимальные (избыточные) взаимодействия между потоками.

Плюс 1 балл дается за анимацию в Питоне, визуально демонстрирующую движение точек друг относительно друга на плоскости. Для создания анимации можно использовать команды `camera.snap()` `camera.animate()` из библиотеки `celluloid`.

Плюс 2 балла даются за оптимальное решение задачи в плане минимизации накладных расходов.

Плюс 2 балла даются за написание отчета, содержащего исследование времени работы программы в зависимости от шага интегрирования по времени, размера входных данных и количества процессоров. Построить графики зависимости времени выполнения от указанных параметров.

Работу нужно будет обязательно защитить, без защиты оценка не выставляется.