

Лабораторная работа 2, вариант 2: задача N тел

16 декабря 2022 г.

Дедлайн 18 декабря, 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 :

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

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 MPI или CUDA (на выбор).

На четверку достаточно реализовать описанную задачу, используя для решения метод Эйлера первого порядка точности.

На пятерку, в дополнение к предыдущему, нужно сделать визуализацию в Питоне и провести исследования производительности: ускорение, эффективность, время работы.

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