

Задание на практику для студентов:

Калашникова Ксения Дмитриевна

Проецирование масс и скоростей с частиц на сетку и наоборот – 2

Дано множество материальных точек (частиц) на плоскости; для каждой частицы заданы ее координаты (x_i, y_i) , масса m_i и вектор скорости \vec{v}_i , $i = 1, \dots, N$. Требуется для заданной квадратной сетки осуществить «проецирование» (перенос) масс и скоростей частиц на узлы сетки, используя методы PIC и APIC. Затем пересчитать скорость в каждом узле сетки, симитировав такое движение/деформацию, что к узлам сетки прибавляются дополнительные скорости по правилу

$$\begin{pmatrix} \Delta v_x \\ \Delta v_y \end{pmatrix} = C \begin{pmatrix} x - x_0 \\ y - y_0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} u_0 \\ w_0 \end{pmatrix},$$

где (x_0, y_0) – координаты базовой точки; C – постоянная матрица 2×2 ; u_0 и w_0 – некоторые постоянные величины, имеющие смысл скорости движения базовой точки.

Полученные скорости необходимо снова перенести на исходное множество частиц. Вычислить суммарную массу, суммарное количество движения и суммарный момент количества движения (относительно начала координат) для всех частиц в исходной конфигурации, для всех узлов сетки до и после «добавления» скоростей, а также после обратного проецирования на частицы. Сравнить полученный результат с точным: т.е. когда дополнительные скорости добавляются к скоростям исходных частиц.

Выбор базисных функций – обсуждается отдельно; предпочтительно использовать функции Монагана W_3 . При тестировании алгоритма рассмотреть случай, когда скорости исходных частиц заданы по формуле $\begin{pmatrix} v_x \\ v_y \end{pmatrix} = C_* \begin{pmatrix} x - x_* \\ y - y_* \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} u_* \\ w_* \end{pmatrix}$.

Структура исходных данных:

N	<< количество частиц
m	<< m = 0 для PIC; m = 2 для APIC
x1 y1 m1 vx1 vy1	<< характеристики частиц
...	
xN yN mN vxN vyN	
cx cy h	<< «центр» и шаг квадратной сетки
x0 y0 u0 w0	<< базовая точка и ее скорость
c11 c12 c21 c22	<< компоненты матрицы для расчета скоростей

Структура результата:

M Px Py Lz	<< суммарные характеристики исходных частиц
N	<< число узлов сетки с ненулевой массой
mc vsc vcy	<< масса и скорость в «центре» сетки
M Px Py Lz	<< суммарные характеристики узлов сетки
M Px Py Lz	<< то же после «добавления» вращения
M Px Py Lz	<< то же после обратного проецирования
DM DP DL phi	<< изменение суммарной массы, модуля кол-ва движения и модуля момента кол-ва движения, угол (рад.) между исходным и новым в-ром P