

## Задание на практику для студентов:

Калашникова Ксения Дмитриевна

### Проектирование 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 «проектирование» (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  $2 \times 2$ ;  $u_0$  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 проектирования 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 vcx 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 проектирования
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 Р