

Типы граничных условий

$$\text{II } \vec{U} = (U_n, U_\tau)$$

n - нормали к границе

τ - касательные линии к границе

no-slip:

Numerical Simulation
in Fluid Dynamics

by

M. Griebel

Th. Dornseifer

Til. Neunhoeffer

1)

Частичное прилипание

(no-slip)

$$U_n = U_\tau = 0$$

2)

Частичное неприлипание

(free-slip)

(граничное сопротивление или проскальзывание!)

3)

Inflow

(заданное течение, не обусловлено движением вдоль !)

U_n, U_τ - заданы

4)

Outflow

(частичн., при которых скорость не меняется по нормали, т.е. нет ограничения на внешнего, не залогового)

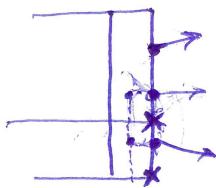
$$\frac{\partial U_n}{\partial n} = \frac{\partial U_\tau}{\partial n} = 0$$

$$\frac{\partial V}{\partial n} = 0!$$

0.

|| Есть некоторое ограничение (.), но может быть некая следующая ситуация:

(1) outflow граница: $U \cdot n > 0$

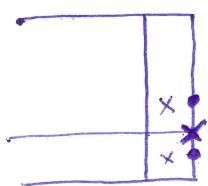


Проблема с вычислением тока не должна.

(.) нет. окончание на границе $t \rightarrow t^k$,
двигая в предыдущий момент t^{k-1}
выходит за пределы.

Обычно от стационарной вычисления (.) в том, что
!!-е значение окрестности. Только та, что выходит
огранич.

(2) Rigid + условие граническое

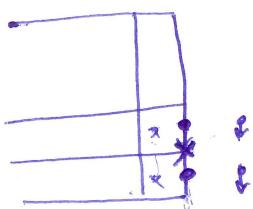


Проблема с вычислением тока не решена.

(.) ~~1~~ нет. окончание на границе $t \rightarrow t^k$
изменяется и не решается в
результате. Переопределение трех (1)

автоматически будет 0. Всё остальное не меняется,
!! только устремляется окрестность

(3) Пространственное



Аналогично с шагом по времени!

Последнему (.) передвигается по
времени, оно не решено
попадает за пределы.

Нет шагов времени, токи, ψ и т.д.

$$1 > x_{I-1/2} - T u_{i-1/2, j-1/2} > 0$$

$$I = i, i+1$$

$$1 > y_{j-1/2} - T v_{i-1/2, j-1/2} > 0$$

$$J = j, j+1$$

(4) Так же ограничение на шаг по времени
такое условие, что выражение предустановленных (.)
единично-нелинейно элемент в области

(4)

Границные условия для плотности ρ

в зависимости от нормали

вектора скорости $\vec{V} = (u, v)$ на границе

1)

Граница inflow

В камере существует: $\vec{V} \cdot \vec{n} < 0$

на такой границе плоскость
характеристики течения
определенная угле \Rightarrow

г.д. задана

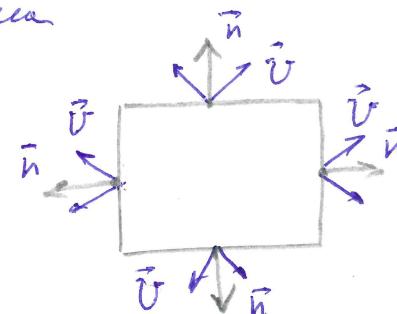
$$\Rightarrow p = p_{in}$$
 - плотность задана

2)

Граница outflow

В камере существует: $\vec{V} \cdot \vec{n} > 0$;

$$\frac{\partial V}{\partial n} = 0$$



на такой границе нет отражения не полного,
ни частичного (ск. не сопоставлено со скоростью);
так характеристики течения определяются
так, что векторы обласи (плоскость не преводят
цвета) \Rightarrow

плотность определяется по плотности струйущей
внутри области \Rightarrow

г.д. движется на границе

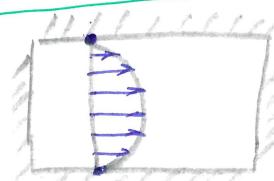
$$\Rightarrow p \text{ необходимо смотреть в зоне (1)}$$

3)
rigid

Граница "жесткая стена" +

условие приложения

no-slip: $V=0$



Считается, что частица некоторого не преводят, однако
может быть коэффициент отражения есть проскальзывание
вдоль стены \Rightarrow

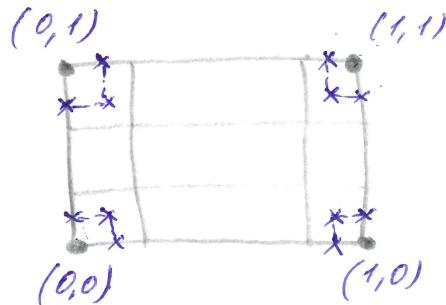
плотность определяется по плотности струйущей
внутри области \Rightarrow

p должен движется на границе.

(2)

|| Применение 1.2. уравнений в частных д.)

Применение: обнаружение пресечения S.



I) Группа "границы (-)"

(0,0): Точки $\Sigma_{ij} \cap w_{ij}$
 $i=0, j=0$

\Rightarrow 8 л.к. уравнение Зт:

$$\frac{1}{64} h_x h_y \left(9 p_{00}^k + 3 p_{10}^k + 3 p_{01}^k + p_{11}^k \right) = \Phi_{00}$$

$$p_{00}^k = -\frac{1}{3}(p_{10}^k + p_{01}^k) + \frac{1}{9} p_{11}^k + \frac{64}{9} \frac{1}{h_x h_y} \Phi_{0,0}$$

(1,0): Точки $\Sigma_{i,j} \cap w_{ij}$
 $i = \text{OK_LEN} = n_x, j=0$

$$p_{n_x,0}^k = -\frac{1}{3}(p_{n_x-1,0}^k + p_{n_x-1,1}^k) - \frac{1}{9} p_{n_x-1,1}^k + \frac{64}{9} \frac{1}{h_x h_y} \Phi_{n_x,0}$$

(1,1): Точки $\Sigma_{ij} \cap w_{i-1,j-1}$
 $i = \text{OK_LEN} = n_x, j = \text{OK_LEN} = n_y$

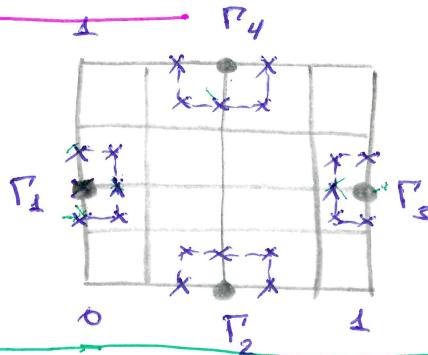
$$p_{n_x, n_y}^k = -\frac{1}{3}(p_{n_x, n_y-1}^k + p_{n_x-1, n_y}^k) - \frac{1}{9} p_{n_x-1, n_y-1}^k + \frac{64}{9} \frac{1}{h_x h_y} \Phi_{n_x, n_y}$$

(0,1): Точки $\Sigma_{ij} \cap w_{ij-1}$
 $i = 0, j = \text{OK_LEN} = n_y$

$$p_{0,n_y}^k = -\frac{1}{3}(p_{1,n_y}^k + p_{0,n_y-1}^k) - \frac{1}{9} p_{1,n_y-1}^k + \frac{64}{9} \frac{1}{h_x h_y} \Phi_{0,n_y}$$

II) Численное гравиметрическое зондирование (-)

$$\Gamma_1 := (0; j) \quad j = 1, \dots, n_y - 1$$



только $\mathcal{R}_{ij} \cap (\omega_{ij} \cup \omega_{ij-1})$

$$\begin{aligned} p_{oj}^k = & -3 p_{1j}^k - \frac{3}{2} (p_{o,j+1}^k + p_{o,j-1}^k) + \frac{1}{2} (p_{1,j+1} + p_{1,j-1}) + \\ & + \frac{32}{9} \frac{1}{hxhy} \Phi_{oj} \end{aligned}$$

$$\Gamma_2 := (i; 0) \quad i = 1, \dots, n_x - 1$$

только $\mathcal{R}_{ij} \cap (\omega_{ij} \cup \omega_{i+1,j})$

$$\begin{aligned} p_{i,0}^k = & -3 p_{i,1}^k - \frac{3}{2} (p_{i+1,0}^k + p_{i-1,0}^k) + \frac{1}{2} (p_{i+1,1}^k + p_{i-1,1}^k) + \\ & + \frac{32}{9} \frac{1}{hxhy} \Phi_{i,0} \end{aligned}$$

$$\Gamma_3 := (n_x, j) \quad j = 1, \dots, n_y - 1$$

только $\mathcal{R}_{ij} \cap (\omega_{i-1,j} \cup \omega_{i-1,j-1})$

$$\begin{aligned} p_{nx,j}^k = & -3 p_{nx-1,j}^k - \frac{3}{2} (p_{nx,j+1}^k + p_{nx,j-1}^k) - \frac{1}{2} (p_{nx-1,j+1}^k + p_{nx-1,j-1}^k) + \\ & + \frac{32}{9} \frac{1}{hxhy} \Phi_{nx,j} \end{aligned}$$

$$\Gamma_4 := (i, n_y) \quad i = 1, \dots, n_x - 1$$

только $\mathcal{R}_{ij} \cap (\omega_{i-1,j-1} \cup \omega_{i,j-1})$

$$\begin{aligned} p_{i,n_y}^k = & -3 p_{i,n_y-1}^k - \frac{3}{2} (p_{i-1,n_y}^k + p_{i+1,n_y}^k) - \frac{1}{2} (p_{i-1,n_y-1}^k + p_{i+1,n_y-1}^k) + \\ & + \frac{32}{9} \frac{1}{hxhy} \Phi_{i,n_y} \end{aligned}$$

4