

به نام خدا

تمرین سری چهارم درس دینامیک سیالات محاسباتی

موعد تحویل: ۲۵ خرداد ۱۴۰۳

مسئله ۱. بخشی از یک سیستم تامین آب در شکل زیر نشان داده شده است. در هر یک مجراهای انتقال سیال (بین دو گره محاسباتی متوالی) دبی طبق رابطه $C\Delta p = \dot{m}$ به افت فشار مرتبط می‌شود که در آن C اصطلاحاً رسانایی هیدرولیکی نامیده می‌شود در مورد این شبکه ی انتقال سیال داده های زیر معلوم است:

$$C_a = 0.3, C_b = 0.2, C_c = 0.1, C_d = 0.2, C_e = 0.1, m_F = 10, p_1 = 500, p_2 = 450$$

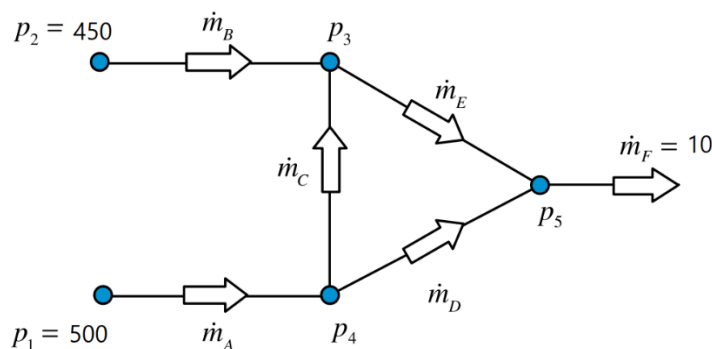
مقادیر مجهول $\dot{m}_a, \dot{m}_b, \dot{m}_c, \dot{m}_d, \dot{m}_e, p_3, p_4, p_5$ را با اعمال رویه ی زیر محاسبه نمایید:

حدس مقادیر p_3, p_4, p_5 .

محاسبه دبی‌های مجهول بر حسب مقادیر فشار حدسی.

تشکیل معادله تصحیح فشار گره های ۳، ۴ و ۵.

تصحیح مقادیر فشار و دبی در گره‌های مجهول.



مسئله ۲: حجم کنترل اصلی نشان داده شده در شکل زیر و یک شبکه staggered با مولفه های سرعت u و v که مطابق شکل ذخیره می‌شوند در نظر بگیرید مقادیر زیر داده شده است:

$$p_E = 50 \quad p_N = 0 \quad v_S = 3 \quad u_W = 7$$

جریان پایا و چگالی ثابت بوده و همچنین ابعاد حجم کنترل برابر با مقدار واحد است.
معادلات تکانه برای u_e و v_n به صورت زیر بدست می آید:

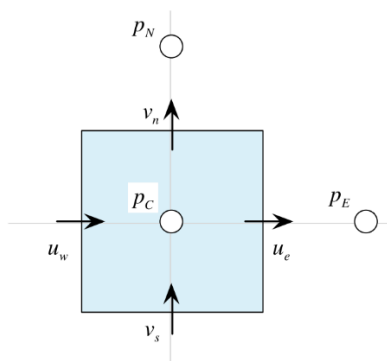
$$u_e = -2*(p_E - p_C),$$

$$v_n = -1.6*(p_N - p_C)$$

با مقدار حدس $P_C^{(n)} = 50$ شروع کنید.

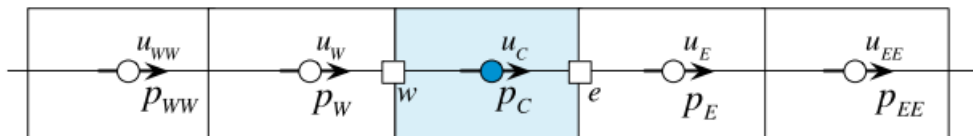
از الگوریتم SIMPLE برای پیدا کردن u_e و v_n استفاده کنید.

آیا حل مساله نیاز به iteration دارد؟ چرا؟



مسئله ۳: در شبکه ی نشان داده شده، سرعت های مرزی u_w و u_e را با استفاده از درون یابی Rhie-Chow و با دانستن داده های زیر، محاسبه و با مقادیر میانگین $\bar{u}_w$ و $\bar{u}_e$ مقایسه کنید:

$$p_{WW} = 10; p_W = 12; p_C = 16; p_E = 24; p_{EE} = 40; u_w = 5; u_C = 10; u_e = 40$$



مسئله ۴: مدل ساده شده یک بعدی فورشه ایمر را برای جریان در محیط متخلخل ارائه شده توسط

$$bu^2 = -k \frac{dp}{dx}$$

با معادله پیوستگی ارائه شده توسط

$$\frac{d(\varepsilon u)}{dx} = 0$$

در معادلات بالا b ثابت است و ε ضریب تخلخل است که ناحیه متخلخل موثر را محاسبه می کند.

برای محاسبه p_c ، u_e و u_w برای داده های زیر، یک رویه شبیه به SIMPLE ابداع کنید:

$$\Delta x = 0.1 ; \Delta y = 1$$

$$b_w = 5 ; b_c = 4 ; b_E = 3$$

$$\varepsilon_e = 0.9 ; \varepsilon_w = 0.6$$

$$p_w = 40 ; p_e = -200$$

با مقادیر اولیه زیر برای سرعت و فشار شروع کنید:

$$u_e^* = u_w^* = 3 \text{ و } p_c = -100$$

