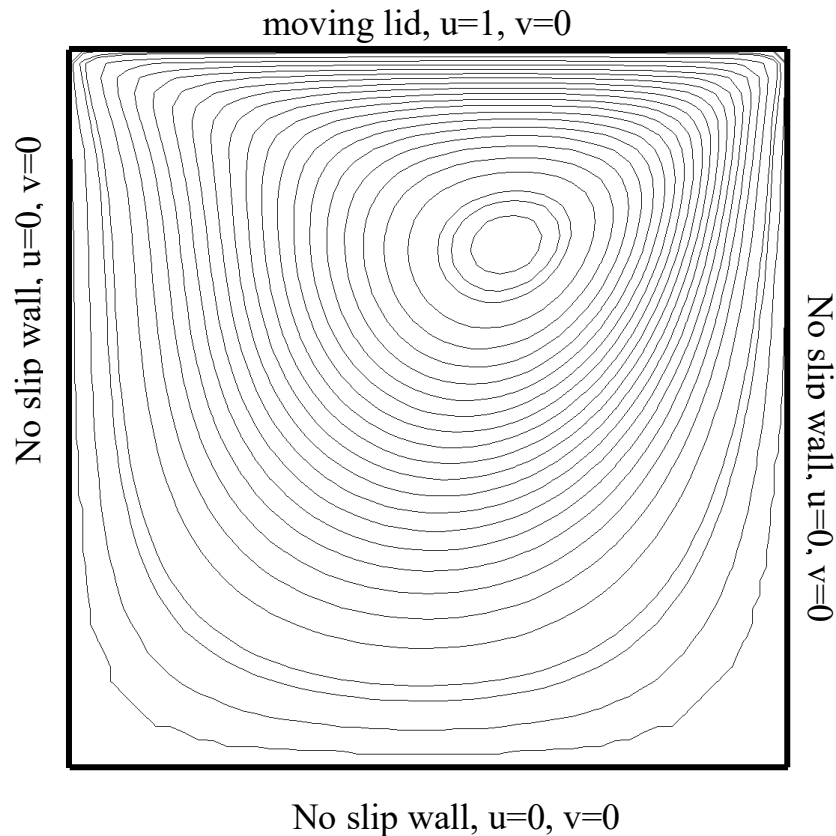


پروژه سوم درس CFD

توضیح پروژه:

هدف از انجام این پروژه، شبیه‌سازی جریان ایجاد شده در یک حفره در اثر حرکت مرز افقی بالایی آن مطابق شکل زیر می‌باشد. روش انجام، الگوریتم SIMPLE است که برای هندسه مذکور در کلاس درس مورد بررسی قرار گرفته است.

در یک حفره با درپوش متحرک به شکل زیر، در اثر حرکت دائم مرز بالایی در جهت افقی و به علت وجود لزجت، مومنتوم به صورت تدریجی از مرز متحرک به داخل میدان جریان تزریق می‌شود تا پس از طی گذرای اولیه، میدان جریان داخل حفره به شکل زیر در آید.



با توجه به این که میدان جریان داخل حفره دوبعدی، دائمی و تراکم‌ناپذیر است معادلات حاکم بر جریان به صورت زیر می‌باشد:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

$$\vec{U} \cdot \nabla \vec{U} = -\nabla P + \frac{1}{Re} \nabla \cdot (\nabla \vec{U})$$

روند انجام پروژه:

(۱) معادلات جریان تراکم ناپذیر را به روش حجم محدود گسسته نمایید و در یک فرآیند تکرار به کمک الگوریتم SIMPLE حل نمایید تا به همگرایی برسید.

(۲) در هر تکرار جهت به روز رسانی میدان سرعت و فشار می توانید از روش ژاکوبی استفاده نمایید. به عبارت دیگر الزامی به حل دستگاه معادلات ۵ قطری ایجاد شده برای میدان سرعت و فشار در هر تکرار وجود ندارد.

(۳) معیار همگرایی، رسیدن خطای حل میدان سرعت و فشار به مقدار 10^{-5} است. مقدار خطا در هر مرحله برای میدان سرعت و فشار به صورت زیر تعیین می گردد:

$$\begin{aligned} \varepsilon_1 &= \max |P_{i,j}^n - P_{i,j}^{n-1}| \\ \varepsilon_2 &= \max |u_{i,j}^n - u_{i,j}^{n-1}| \\ \varepsilon_3 &= \max |v_{i,j}^n - v_{i,j}^{n-1}| \end{aligned} \quad (18)$$

در رابطه فوق n نشان دهنده مقدار تکرار می باشد.

خواسته ها:

(۱) مسأله را برای اعداد رینولدز ۱، ۱۰، ۱۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰ در شبکه محاسباتی 50×50 (بر حسب تعداد سلول های محاسباتی برای میدان فشار در یک شبکه staggered) حل کنید. کانتور خطوط جریان و میدان فشار را برای هر کدام از اعداد رینولدز مذکور نمایش دهید. ترم های جابه جایی موجود در معادلات می بایست به هر دو روش Upwind و Central Difference گسسته شوند. ترم های لزجت را تنها به روش Central Difference گسسته نمایید.

(۲) برای عدد رینولدز ۱۰۰ و ۱۰۰۰ تاریخچه همگرایی (منحنی مقدار خطای بر حسب تعداد تکرار) را برای هر دو روش گسسته سازی بدست آورده و با یکدیگر مقایسه نمایید.

۳) آیا می توان با استفاده از روش گسسته سازی Central Difference میدان جریان مربوط به عدد رینولدز ۱۰۰۰ را شبیه سازی نمود؟ استدلال خود را با استفاده از مفهوم عدد پکلت سلول بیان نمایید.

موفق باشید

مجیدی