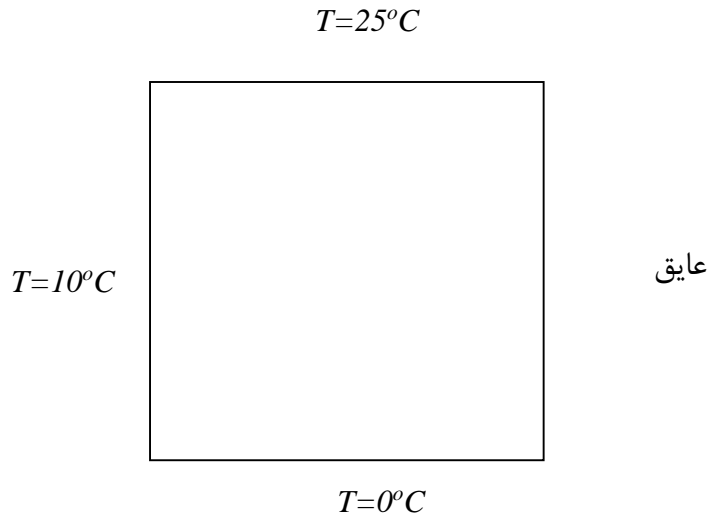


به نام خدا

پروژه برنامه نویسی درس محاسبات عددی پیشرفته

موضوع : حل معادله PDE انتقال حرارت گذرا به روش اختلاف محدود

- معادله‌ی انتقال حرارت گذرا و دو بعدی را در یک صفحه‌ی مربعی به ابعاد 1 m به صورت زیر در نظر بگیرید. اگر جنس صفحه، آهن در نظر گرفته شود و شرایط مرزی نیز مطابق شکل باشد، کانتور دمای صفحه را در زمان‌های 1 s ، 2 s ، 5 s ، 200 s و 500 s رسم نمایید و نتایج مساله را با در نظر گرفتن هر دو روش صریح و ضمنی برای گسسته‌سازی مقایسه نمایید. در ضمن دمای اولیه‌ی صفحه 0°C می‌باشد.



- در ابتدا به روش صریح یا Explicit می پردازیم :

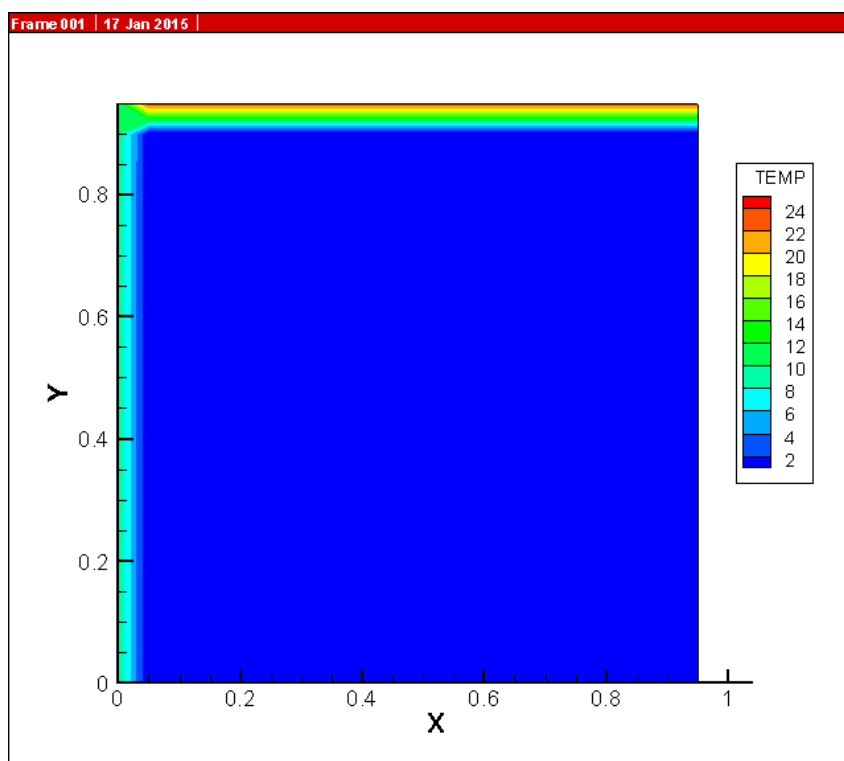
$$\frac{T_{i,j}^{n+1} - T_{i,j}^n}{\Delta t} = \alpha \left(\frac{T_{i+1,j}^n - 2T_{i,j}^n + T_{i-1,j}^n}{\Delta x^2} + \frac{T_{i,j+1}^n - 2T_{i,j}^n + T_{i,j-1}^n}{\Delta y^2} \right)$$

الگوریتم حل روش صریح

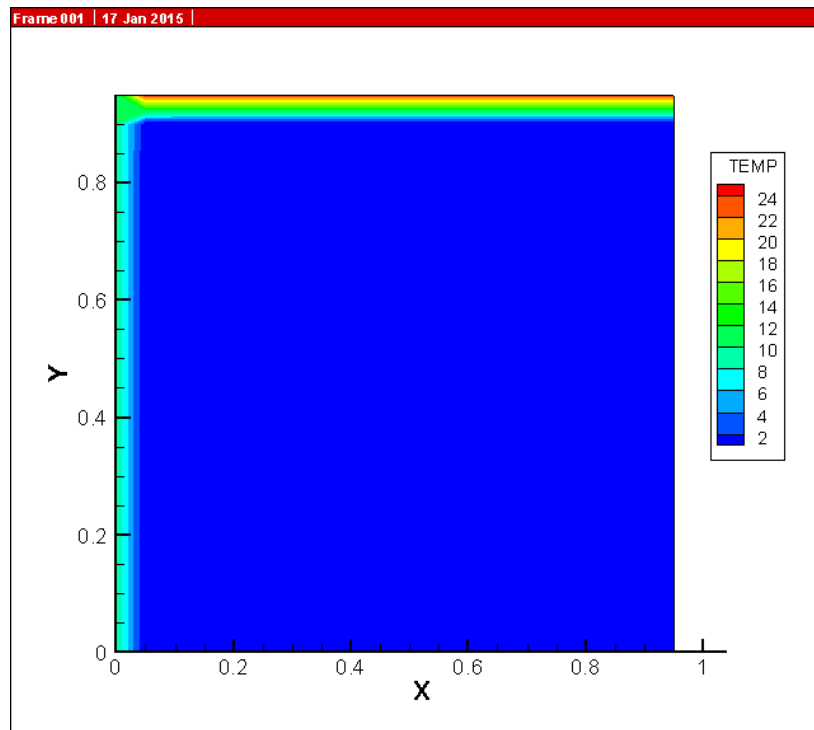
۱. ابتدا با تعریف متغیرهای مساله به صورت آرایه و ماتریس به ترتیب با طول و ابعاد متغیر کار را آغاز می کنیم تا بعدا بتوانیم با دادن تعداد مش یا زمان حل دلخواه روی روند حل تسلط کافی داشته باشیم.
۲. پس از تعریف متغیرها سراغ طول مش و گام زمانی و خواص فیزیکی ماده می رویم.
۳. سپس در مرحله ی بعد مختصات هر نقطه را به طول مش مربوط می کنیم تا در هنگام گرفتن خروجی به صورت کانتور به هر نقطه دمای آن نقطه نسبت داده شود.
۴. در این مرحله با تعریف Time و نسبت دادن اینکه هر واحد زمانی ۰,۱ ثانیه است کار را ادامه می دهیم.
۵. در مرحله ی بعد به تمامی مش ها صفر را می دهیم چون در زمان صفر دمای صفحه آهنی صفر است.

۶. با دادن شرایطی مرزی در مرحله ی بعد کار را ادامه می دهیم که برای مرز های دما ثابت شرط معلوم است و برای صفحه ی عایق به دلیل تغییرات دمای صفر در نزدیکی دمای این نقطه از دمای مش قبل بدست می آید.
۷. با تعریف دو حلقه ی DO برای شمارنده های M, N و انجام محاسبات برای مش های غیر از مش های مرزی و به صورت صریح کار را به پایان می بریم. دقت کنید که در این کد تمامی زمان ها به غیر از زمان دمای مجهول $S-1$ می باشد و این بدین معنا است که از دمای زمان های قبل برای محاسبه دمای زمان های بعد استفاده می شود.
۸. با گرفتن خروجی کار به پایان می رسد.

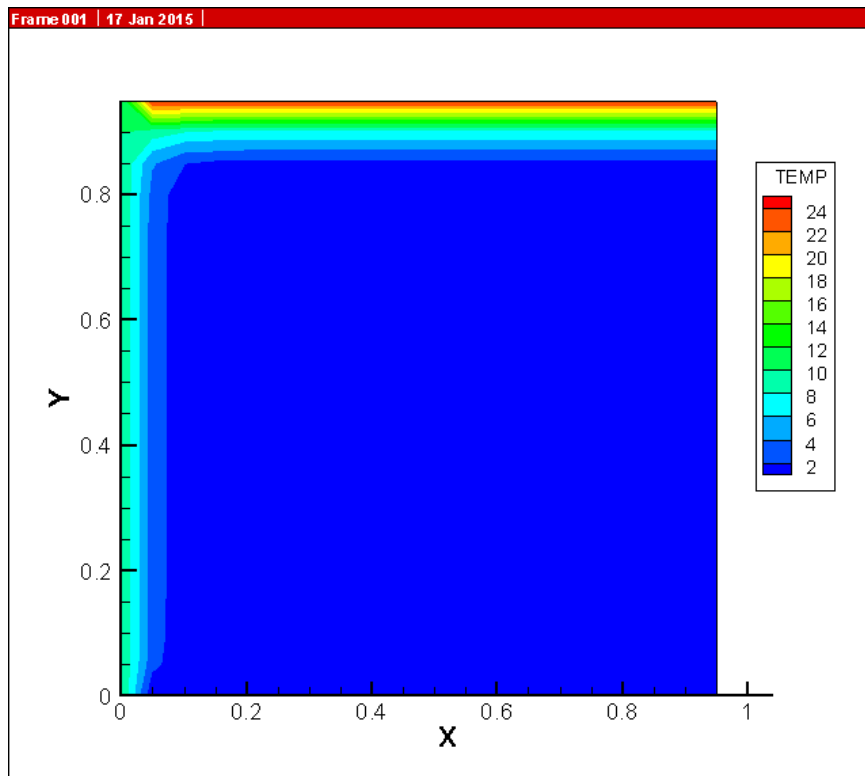
- کانتور دمای ۱ ثانیه در روش صریح :



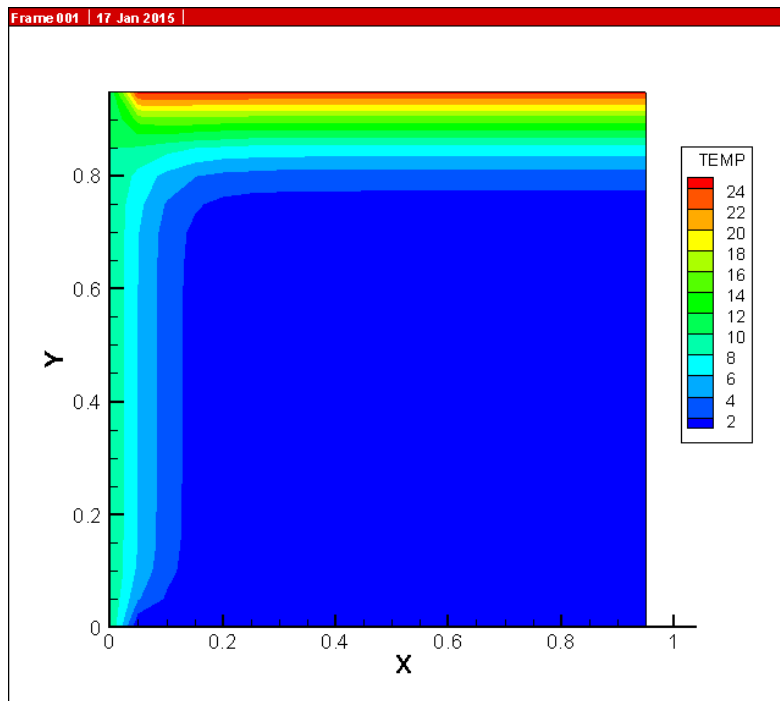
- کانتور دمای صفحه ی آهنی در زمان ۲ ثانیه در روش صریح :



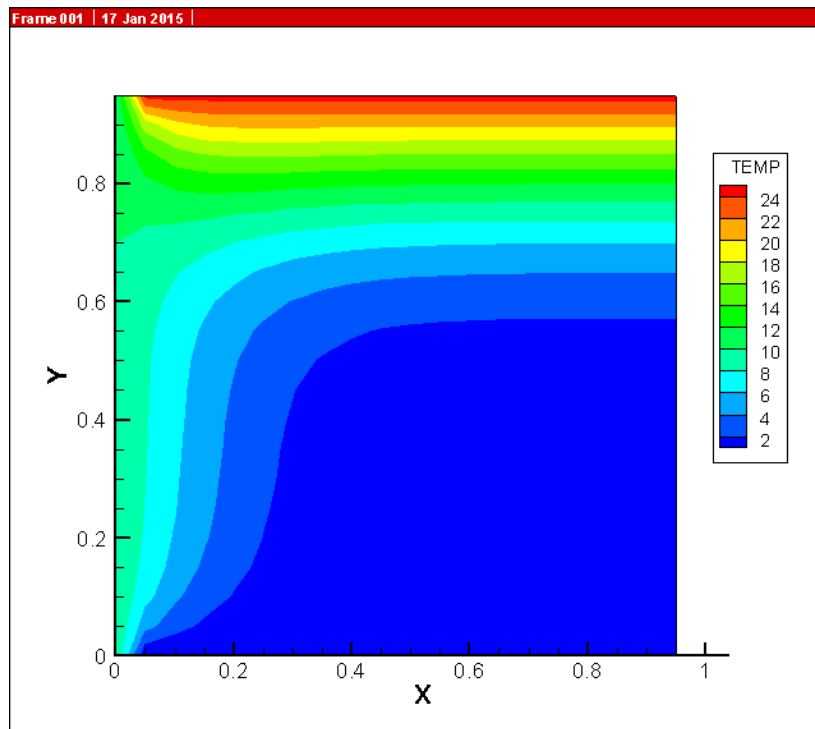
- کانتور دمای صفحه ی آهنی در زمان ۵۰ ثانیه در روش صریح :



- کانتور دمای صفحه ی آهنی در زمان ۲۰۰ ثانیه در روش صریح :



- کانتور دمای صفحه ی آهنی در زمان ۱۰۰۰ ثانیه در روش صریح :



- کانتور دمای صفحه ی آهنی در حالت پایا در روش صریح :