



**زیربرنامه:**

DifMeanFlow\_Laminr

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **توسعه دهندگان** | مرتضی نامور |  |
| **تهیه کنندگان مستند** | مرتضی نامور | |
| **تاییدکنندگان** | مرتضی نامور | |
| **تاریخ تنظیم سند** | 22/02/1394 | |
| **شناسه سند** | **MC2F007F1** | |
| **زبان برنامه‌نویسی** | **Fortran 90/95** | |

1. وظایف

در این زیربرنامه مقدار بخش پخش شوندگی معادلات حاکم بر جریان آرام محاسبه می گردد. همچنین فرض می شود مرزهای دیوار آدیاباتیک می باشند. لازم است توجه شود که در اینجا مقدار مشتقات مرتبه اول بر روی اضلاع، بعنوان ورودی زیربرنامه بوده و به این دلیل نحوه محاسبه این مقادیر در اینجا بحث نخواهد شد.

1. توضیحات و تئوری­ها

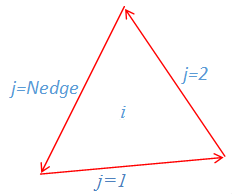
نحوه گسسته سازی بخش پخش شوندگی طبق رابطه زیر انجام می گردد. بنابراین خواهیم داشت:

1. 

جهت صرفه جویی در محاسبات از رابطه زیر استفاده می گردد:

1. 

در رابطه بالا *nx* و *ny* بردار های عمود بی بعد و *Nx* و *Ny* مقادیر با بعد می باشد.



1. مرزهای گسسته شده یک سلول

در روابط بالا زیرنویس 1و 2 بترتیب نشاندهنده اولین و دومین نقطه تشکیل دهنده یک ضلع می باشد. همانطور كه مشاهده مي‌شود براي محاسبة شارهای لزج بايد مقاديرFV و GV بر روي وجوه حجم كنترل محاسبه گردد. این مقادیر طبق روابط زیر محاسبه می شود:

1. 

مقادیر تانسور کرنش از روابط ساده شده زیر محاسبه می گردد:

1. 

مقدار شارهای حرارتی از روابط زیر بدست می آید. توجه شود که این روابط بی بعد شده می باشند:

1. 

توجه به این نکته بسیار مهم است که، مشتقات موجود در روابط بالا باید بر روی اضلاع شبکه محاسبه شده باشند.

در این زیربرنامه جهت پرهیز از استفاده از دستورهای شرطی و در نتیجه صرفه جویی در زمان محاسبات، با توجه به نوع اضلاع، محاسبات در حلقه های جداگانه ای انجام می شود. برای این منظور اضلاعی که بر روی مرز دیوار می باشند در حلقه های جداگانه ای محاسبه مقدار بخش پخش شوندگی برای آنها انجام می شود.

1. بخش­های زیربرنامه

در این قسمت تمام بخش های زیربرنامه مطابق با شماره گذاری موجود در برنامه کامپیوتری ارائه شده است.

1. مقداردهی اولیه به برخی آرایه ها

از آنجا که محاسبات مربوط به بخش پخش شوندگی هر سلول بر روی اضلاع آن انجام می شود و این مقادیر به آرایه مربوط به هر سلول اضافه می گردد، بنابراین با یک پروسه اضافه کردن مقادیر به مقادیر قبلی مواجه هستیم. به این دلیل باید آرایه مربوط به اینکار در ابتدای زیربرنامه برابر صفر قرار داده شود.

1. محاسبه بخش پخش شوندگی اضلاع غیرمرزی

در اینجا بخش پخش شوندگی اضلاع غیرمرزی محاسبه می گردد. بطور کلی مقدار بخش پخش شوندگی از روابط زیر محاسبه می شود:

1. 
2. 
3. 
4. 

همانند بخش جابجایی جهت محاسبه بخش پخش شوندگی، مقدار روابط بالا در هر کدام از اضلاع تشکیل دهنده یک سلول محاسبه شده و به آرایه مربوط به سلول اضافه می گردد. برای مثال تنسور کششی برای یک سلول بصورت زیر محاسبه می گردد:

1. 

در رابطه بالا زیرنویس j نشاندهنده مقادیر در اضلاع سلول می باشد. بنابراین برای محاسبه بخش پخش شوندگی، مقادیر بالا بر روی تمام اضلاع تشکیل دهنده شبکه تعیین می گردد.

1. ذخیره اطلاعات ضلع مورد بررسی در پارمترهای محلی

سلول های مجاور ضلع مورد بررسی در پارامترهای محلی ذخیره می گردد.

1. ذخیره بردارهای عمود ضلع مورد بررسی در پارمترهای محلی

مقدار بردارهای عمود ضلع مورد بررسی در جهت محورهای مختصات در پارامترهای محلی ذخیره می گردد.

1. محاسبه بردارهای سرعت و لزجت مولکولی در میانه ضلع و ذخیره در پارمترهای محلی

مقدار لزجت مولکولی و مولفه های سرعت در میانه ضلع مورد بررسی با استفاده از یک میانگین گیری از دو سلول مجاور ضلع مورد بررسی تعیین می گردد.

1. محاسبه تنسورهای تنش کششی

تنسورهای تنش کششی با استفاده از روابط ‏(8) محاسبه و در پارامترهای محلی ذخیره می گردد.

1. محاسبه شار حرارتی

شار حرارتی در جهت محورهای مختصات با توجه به روابط ‏(9) محاسبه می گردد.

1. تعیین بخش پخش شوندگی معادلات

مقدار بخش پخش شوندگی در ضلع مورد بررسی با توجه به روابط ‏(7) تعیین و در پارامترهای محلی ذخیره می گردد.

1. تعیین بخش پخش شوندگی معادلات برای سلول اصلی

مقدار بخش پخش شوندگی محاسبه شده در بخش قبل (با علامت مثبت) به مقادیر سلول اصلی ضلع مورد بررسی اضافه می گردد.

1. تعیین بخش پخش شوندگی معادلات برای سلول همسایه

مقدار بخش پخش شوندگی محاسبه شده در بخش قبل (با علامت منفی) به مقادیر سلول همسایه ضلع مورد بررسی اضافه می گردد. علامت منفی بدلیل اینست که بردار عمود ضلع برای سلول اصلی محاسبه شده و این مقدار برای سلول همسایه با علامت منفی ظاهر می شود.

1. محاسبه بخش پخش شوندگی در اضلاع واقع بر روی مرز دیوار

در اینجا بخش پخش شوندگی اضلاع واقع بر روی مرز دیوار محاسبه می گردد. در اینجا نیز از همان روابط بکار گرفته شده برای اضلاع غیر مرزی استفاده خواهد شد ولی بدلیل فرض آدیاباتیک بودن سطح دیوار مقدار شار حرارتی برای این اضلاع برابر صفر خواهد بود. همچنین با توجه به خاصیت لزج بودن جریان، مقدار سرعت در نقاط تشکیل دهنده این اضلاع برابر صفر است. بنابراین بخش پخش شوندگی در این اضلاع از رابطه زیر بدست می آید:

1. 
2. ذخیره اطلاعات ضلع مورد بررسی در پارمترهای محلی

سلول مجاور ضلع مورد بررسی در یک پارامتر محلی ذخیره می گردد. در اینجا چون سلول همسایه هر کدام از اضلاع مربوط به مرز دیوار برابر صفر است، تنها شماره سلول اصلی ذخیره می گردد.

1. ذخیره بردارهای عمود ضلع مورد بررسی در پارمترهای محلی

مقدار بردارهای عمود ضلع مورد بررسی در جهت محورهای مختصات در پارامترهای محلی ذخیره می گردد.

1. ذخیره مقدار لزجت مولکولی در یک پارمتر محلی

اینکار جهت جلوگیری از استفاده از آرایه و در نتیجه کاهش زمان پردازشگر انجام می شود.

1. محاسبه تنسورهای تنش کششی

تنسورهای تنش کششی با استفاده از روابط ‏(8) محاسبه و در پارامترهای محلی ذخیره می گردد.

1. تعیین بخش پخش شوندگی معادلات

مقدار بخش پخش شوندگی معادلات با توجه به رابطه ‏(11) تعیین و در آرایه های مربوطه ذخیره می گردد.

1. اصلاح بخش پخش شوندگی

جهت صرفه جویی در محاسبات، ضرایب بوجود آمده که مربوط به بی بعد سازی معادلات متوسط گیری شده رینولدر می باشد، در یک حلقه تکرار جداگانه بر روی تمام سلول های شبکه اعمال می گردد. بنابراین در اینجا رابطه ‏(6) برای تمام سلول های شبکه تعیین شده و بعنوان خروجی زیربرنامه ذخیره می شود.