



زیربرنامه **DifMeanFlow\_TurbWallFu**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **توسعه دهندگان:** | **مرتضی نامور** |  |
| **تهیه کننده مستند:** | **مرتضی نامور** | |
| **تاریخ تنظیم سند:** | **22 / 02 /94** | |
| **تایید کنندگان:** |  | |
| **شماره سند:** | **MC2F025F1** | |
| **زبان برنامه نویسی:** | **Fortran 90** | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **DifMeanFlow\_Turb(Dim,NC,NFW1,NFW2,NF1,NF2,NF,IDS,GM,PrL,PrT,NX,NY,MR,**  **Mu,Mut, WNP1,WB,DUX,DUY,DVX,DVY,DTX,DTY,Dif)** | | | |
| **Dimension** | **Variable Type** | **Description** | **Intent** |
|  |  |  | **Input** |
|  | Integer | Maximum **Dim**ension of Arrays | Dim |
|  | Integer | **N**umber of Existing **C**ells | NC |
|  | Integer | Index of 1st Non-Boundary **F**aces | NF1 |
|  | Integer | Index of Last Non-Boundary **F**aces | NF2 |
|  | Integer | Index of 1st **F**aces on **W**all Boundary | NFW1 |
|  | Integer | Index of Last **F**aces on **W**all Boundary | NFW2 |
|  | Integer | Index of Last Face of Mesh | NF |
| (1:4,1:Dim) | Integer | **I**nformation of Grid **D**ata **S**tructure | IDS |
|  | Real(8) | **G**ama Constant (Specific Heat Ratio) | GM |
|  | Real(8) | **Pr**antle Number for **L**aminar Flows | PrL |
|  | Real(8) | **Pr**antle Number for **T**urbulent Flows | PrT |
| (1:Dim) | Real(8) | Normal Vectors of each Face | NX,NY |
|  | Real(8) | **M**uch Number over **R**eynolds Number of infinite Flow | MR |
| (1:Dim) | Real(8) | Molecular Viscosity | Mu |
| (1:Dim) | Real(8) | **T**urbulence Viscosity | Mut |
| (1:4,1:Dim) | Real(8) | Conservative Values at (N+1)th Time Step | WNP1 |
| (1:5,1:Dim) | Real(8) | Conservative Values and Pressure at **B**oundary Faces | WB |
| (1:Dim) | Real(8) | **D**erivative of **U** Velocity in **X** and **Y**-Axis direction | DUX,DUY |
| (1:Dim) | Real(8) | **D**erivative of **V** Velocity in **X** and **Y**-Axis direction | DVX,DVY |
| (1:Dim) | Real(8) | **D**erivative of **T**emperature in **X** and **Y**-Axis direction | DTX,DTY |
|  |  |  | **Output** |
| (1:4,1:Dim) | Real(8) | **Dif**fusion Term of Mean flow Equations | Dif |

* 1. وظایف

در این زیربرنامه مقدار بخش پخش شوندگی معادلات حاکم بر جریان مغشوش دو بعدی محاسبه می گردد.

* 1. توضیحات و تئوری­ها

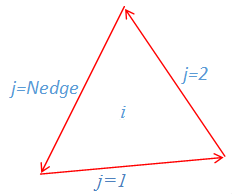
نحوه گسسته سازی بخش پخش شوندگی طبق رابطه زیر انجام می گردد. بنابراین خواهیم داشت:

1. 

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

1. 

در رایطه 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. 

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، غیرمرزی 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 موثر در میانه ضلع و ذخیره در پارمترهای محلی

مقدار لزجت موثر 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 اینجابرای محاسبه تنش برشی از رابطه زیر استفاده شده است.



1. ذخیره اطلاعات ضلع مورد بررسی در پارمترهای محلی

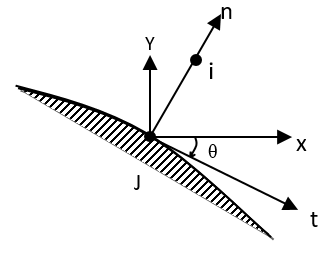
سلول مجاور ضلع مورد بررسی در یک پارامتر محلی ذخیره می گردد. در اینجا چون سلول همسایه هر کدام از اضلاع مربوط به مرز دیوار برابر صفر است، تنها شماره سلول اصلی ذخیره می گردد.

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. محاسبه سینوس و کسینوس بردارهای نرمال

اگر در لایه مرزی نقاط بر روی خط عمود بر سطح جامد تولید شوند می توان از روابط هندسی زیر جهت محاسبه  استفاده کرد.







1. محاسبه تنش برشی برای سلول های مجاور دیواره

تنش های برشی سلول های کنار دیواره با استفاده از روابط بند (11) محاسبه می شوند.

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. محاسبه مقدار دیفیوژن اضلاع غیر مرزی

در این قسمت مقدار دیفیوژن اضلاع مرزی مطابق روش ارائه شده در گام دوم محاسبه می شود.

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 موثر در میانه ضلع و ذخیره در پارمترهای محلی

مقدار 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 لزجت موثر در میانه اضلاع و ذخیره در پارامتر محلی

مقدار لزجت موثر 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 مقدار دیفیوژن کل

در یک حلقه تکرار و برای تمام سلول ها مقدار دیفیوژن نهایی محاسبه می شود.