



زیربرنامه **SA\_FaceGrad3D**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **توسعه دهندگان:** | **مرتضی نامور** |  |
|  |  |
| **تهیه کننده مستند:** | **مرتضی نامور** | |
| **تاریخ تنظیم سند:** | **22 / 02 /94** | |
| **تایید کنندگان:** |  | |
| **شماره سند:** | **MC2F040F1** | |
| **زبان برنامه نویسی:** | **Fortran 90** | |

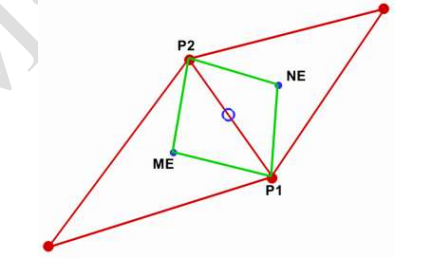
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **SA\_Gradient\_Face(Dim,NC,NF1,NF2,NFW1,NFW2,NFS1,NFS2,NF,NP,IDS,X,Y,Z,Xc,Yc,Zc,WNP1,WB, WTNP1,WTB,DNuXF,DNuYF,DNuZF)** | | | | |
| **Dimension** | **Type** | **Description** | **Intent** | |
|  |  |  | **Input** | |
|  | Integer | Maximum **Dim**ension 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 1st **F**aces on **S**ymmetry Boundary | NFS1 | |
|  | Integer | Index of Last **F**aces on **S**ymmetry Boundary | NFS2 | |
|  | Integer | **N**umber of **F**aces Constructing Computational Grid | NF | |
|  | Integer | **N**umber of Existing **P**oints | NP | |
| (1:5,1:Dim) | Integer | **I**nformation of Grid **D**ata **S**tructure | IDS | |
| (1:Dim) | Real(8) | Coordinate of Points | X,Y,Z | |
| (1:Dim) | Real(8) | Coordinate of Element’s Center | Xc,Yc,Zc | |
| (1:5,1:Dim) | Real(8) | Conservative Values at (N+1)th Time Step | WNP1 | |
| (1:6,1:Dim) | Real(8) | Conservative Values and Pressure at **B**oundary Faces | WB | |
| (1:Dim) | Real(8) | Turbulemce Variable at (N+1)th Time Step | WTNP1 | |
| (1:Dim) | Real(8) | Turbulemce Variable at **B**oundary Faces | WTB | |
|  |  |  | **Output** | |
| (1:Dim) | Real(8) | **D**erivative of in **X** and **Y** and **Z**-Axis direction at Faces | DNuXF,  DNuYF,  DNuZF | |

* 1. وظایف

در این زیربرنامه، مقدار مشتق متغیر آشفتگی یعنی  بر روی تمامی اضلاع سلول­ها محاسبه می­گردد.

* 1. تئوری و الگوریتم

به منظور محاسبه مقدار مشتق اول متغیری مانند  در میانه ضلع یک سلول غیرمرزی، حجم کنترل فرضی چهاروجهی در اطراف هر کدام از اضلاع سلول در نظر گرفته می­شود [1]:



1. حجم کنترل فرضی اطراف یک ضلع غیرمرزی

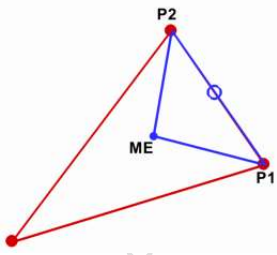
با توجه به ‏شکل (1) ، جهت محاسبه مشتقات در میانه اضلاع سلول، از روابط زیر استفاده می­گردد :

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

در این روابط، می­تواند هر متغیری مانند باشد، همچنین شمارنده اضلاع حجم کنترل فرضی است و  نیز مساحت حجم کنترل فرضی است که از رابطه زیر به دست می­آید:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

اما برای محاسبه مقدار مشتق اول متغیر  در میانه ضلع یک سلول مرزی، حجم کنترلی مطابق ‏شکل (2) در نظر گرفته می­شود:



1. حجم کنترل فرضی اطراف یک ضلع مرزی

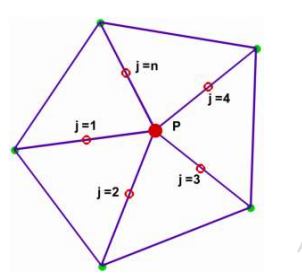
با توجه به شکل بالا، جهت محاسبه مشتقات در میانه اضلاع سلول، از روابط زیر استفاده می­گردد:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

 مساحت حجم کنترل فرضی است که با استفاده زیر به دست می­آید:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

اما برای استفاده از روابط بالا، ابتدا می­بایست مقادیر در نقاط شبکه محاسبه شوند. برای این کار از یک میانگین­گیری ساده استفاده شده است. شکل زیر را در نظر بگیرید:



1. تعیین متغیرهای آشفتگی در نقطه P

با توجه به این شکل، مقادیر در نقطه دلخواه P مطابق رابطه زیر تعیین می­گردد:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

* 1. بخش های زیربرنامه

در این قسمت، تمامی بخش­های زیربرنامه­ مطابق با شماره­گذاری موجود در برنامه کامپیوتری ارائه شده است.

1. مقداردهی اولیه به آرایه ها

مقدار اولیه مشتقات روی اضلاع و همچنین تعداد اضلاع متصل به یک نقطه برابر صفر قرار داده می­شود.

1. محاسبه مجموع متغیر آشفتگی در نقاط غیرمرزی

برای استفاده از رابطه ‏(5)، ابتدا می­بایست مجموع متغیر آشفتگی را در هر نقطه محاسبه کرد. در این قسمت، مجموع متغیر آشفتگی در نقاط غیرمرزی محاسبه می­گردد.

1. ذخیره اطلاعات ضلع مورد بررسی

نقاط تشکیل دهنده ضلع مورد بررسی و دو سلول مجاور آن در پارامترهای محلی ذخیره می­گردند.

1. محاسبه متغیر آشفتگی روی میانه اضلاع

با یک میانگین­گیری ساده از سلول­های مجاور، مقدارروی در میانه اضلاع محاسبه می­شوند.

1. اضافه کردن متغیر آشفتگی به مقادیر قبلی

همانطور که گفته شد، مقدار هر کدام از نقاط شبکه در آرایه­هایی ذخیره می­گردند. بنابراین مقدار محاسبه شده به آرایه در نظر گرفته شده اضافه می­گردد.

1. محاسبه مجموع متغیر آشفتگی در نقاط مرزی

در این قسمت، مجموع متغیرهای آشفتگی در نقاط مرزی محاسبه می­گردد.

1. محاسبه متغیر آشفتگی از مقادیر بقایی

در این قسمت  از ترم اول متغیر بقایی معرفی شده برای آشفتگی محاسبه می شود.

1. اضافه کردن متغیر آشفتگی به مقادیر قبلی

همانطور که گفته شد، مقدار  هر کدام از نقاط شبکه در آرایه­هایی ذخیره می­گردند. بنابراین مقدار محاسبه شده به آرایه در نظر گرفته شده اضافه می­گردد.

1. تعیین مقدار مشتق روی اضلاع

در یک حلقه به تعداد تمام نقاط شبکه مقدار مشتق روی اضلاع محاسبه می شود

1. تعیین متغیرهای آشفتگی روی نقاط مرز دیوار

مقدار  روی نقاط واقع بر دیوار با توجه به شرایط مرزی برابر صفر قرار داده می­شوند.

1. تعیین ابعاد آرایه ورودی و خروجی زیر برنامه محاسبه گرادیان

مقادیر  و  بر روی نقاط شبکه و مراکز شبکه در قالب تابع Func و PrimFuncبه عنوان ورودی به زیر برنامه محاسبه گرادیان معرفی می­شود. همینطور تابع Dfunc به عنوان خروجی این زیر برنامه است که یقینا گرادیان­های متغیرهای ورودی می­باشد. بنابراین این توابع باید بعد گذاری شوند. تعداد بعد توابع ورودی و خروجی زیر برنامه محاسبه گرادیانبستگی به تعداد متغیری دارد که قصد محاسبه گرادیان آنها را داریم. لذا بعد آن در زیر برنامه­های مختلف متفاوت است که به همین دلیل از دستور Allocate جهت تعریف بعد این آرایه استفاده شده است.

1. ذخیره مقادیر توربولانسی نقاط در آرایه جدید

مقادیر توربولانسی در هریک از نقاط در آرایه جدید ذخیره شده تا در مراحل بعدی مورد استفاده قرار گیرد. علت این موضوع این هست که این مقادیر برای محاسبه گرادیان به زیر برنامه ی مربوطه منتقل می­شوند. در

1. ذخیره مقادیر توربولانسی مرکز سلول در آرایه جدید

مقادیر توربولانسی در هریک ازمراکز سلول­ها در آرایه جدید ذخیره شده تا در مراحل بعدی مورد استفاده قرار گیرد. همانند حالت قبل علت این موضوع این هست که مقادیر توربولانسی برای محاسبه گرادیان به زیر برنامه ی مربوطه در ادامه منتقل ­شوند.

1. فراخوانی زیربرنامه مربوط به محاسبه گرادیان­

در این زیر برنامه، با استفاده از مقادیر توربولانسی میانیابی شده بر روی نقاط تشکیل دهنده سلو­های محاسباتی، گرادیان­های ترم های آشفتگی محاسبه می­شود .

1. ذخیره کردن گرادیان­های محاسبه شده در مرحله قبل در آرایه­های جدید

در این قسمت، گرادیان­های ترم آشفتگی در سه راستای اصلی در آرایه مربوط به گرادیان­ها ذخیره می­شود. علت این موضوع نیز این است که خروجی زیر برنامه در حالت کلی به شکل DFunc می باشد .

1. صفرنمودن گرادیان­های عمود بر مرزهای تقارن

.همانطور که واضح است، تمامی گرادیان­های عمود بر مرز باید در مرزهای تقارن صفر شوند. بدین منظور با توجه به بردارهای عمود بر مرز، مشتقات صفر می­شوند. به طور مثال اگر صفحه (مرز) مورد نظر عمود بر محور x بود تمام گرادیان­ها در این راستا صفر می­شوند.

1. بی بعد کردن آرایه ورودی و خروجی زیر برنامه (GradFace3D)

همانطور که قبلا گفته شد تابع ورودی و خروجی به زیر برنامه محاسبه گرادیان در زیر برنامه­های مختلف ممکن است دارای بعدهای مختلف باشد. بنابراین این توابع را که در مرحله 11 بعد دار کردیم در این قسمت جهت استفاده در زیر برنامه­های دیگر (تعیین گرادیان های متغیرهای دیگر) با دستور Deallocat بی­بعد می­کنیم.