



زیربرنامه **LES\_DSmag\_IsoSGS**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **توسعه دهندگان:** | **مرتضی نامور** |  |
| **علیرضا رضایی** |  |
| **تهیه کننده مستند:** | **مرتضی نامور، علیرضا رضایی** | |
| **تاریخ تنظیم سند:** | 06/07/1394 | |
| **تایید کنندگان:** |  | |
| **شماره سند:** | **MC5F096F1** | |
| **زبان برنامه نویسی:** | **Fortran 90** | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **LES\_DSmag\_IsoSGS(Dim,NC,NF1,NF2,IDS,MR,A,Rho,Rhohat,Sabs,Sabshat,Lkk,Taukk)** | | | |
| **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 |
| (1: 4,1:Dim) | Integer | **I**nformation of **D**ata **S**tructured | IDS |
|  | Real(8) | **M**uch Number over **R**eynolds Number of **inf**inite Flow Characteristics | MR |
| (1:Dim) | Real(8) | **A**rea of each cell | A |
| (1:Dim) | Real(8) | Density | Rho |
| (1:Dim) | Real(8) | Filtered Density | Rhohat |
| (1:Dim) | Real(8) | Absolut Magnitude of Strain Rate Tensor | Sabs |
| (1:Dim) | Real(8) | Absolut Magnitude of Filtered Strain Rate Tensor | Sabshat |
| (1:Dim) | Real(8) |  | Lkk |
|  |  |  | **Output** |
| (1:Dim) | Real(8) | Isotropic part of SGS Tensor | Taukk |

* 1. وظایف

از آنحا که در روش اسماگورینسکی دینامیکی که توسط معین اصلاح شده است، برای شبیه‌سازی تانسور تنش زیرشبکه، به مدل سازی برای بخش دیویاتوریک ( ) می‌پردازد و برای بخش ایزوتروپیک () مدل ارائه نمی‌نمایند، برای بخش ایزوتروپیک نیاز به مدلسازی جداگانه وجود دارد که در این زیربرنامه این بخش از تنش زیرشبکه محاسبه می‌گردد.

* 1. توضیحات و تئوری­ها

در مدل‌سازی توربولانسی شبیه سازی گردابه‌های بزرگ، با معرفی ترم تنش زیرشبکه، با معرفی یک مجهول جدید، نیاز به ارئه‌ی مدلی برای بسته شدن معادله به وجود می‌آید.

در این پروژه مدلی که برای تانسور تنش زیر شبکه ارائه می‌شود (معادله ‏(1)) مدل دینامیکی معین است که در واقع برای مدل کردن بخش دیویاتوریک () این تانسور ارائه می‌شود و شامل بخش ایزوتروپیک ( ) نمی‌گردد.

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

به همین دلیل سعی شده است تا برای مدل کردن بخش ایزوتروپیک مدل‌هایی به صورت جداگانه ارائه شود. در این پروژه مدل یوشیزاوا مد نظر قرار گرفته است که بعد‌ها توسط معین با به کارگیری ضریب دینامیک بهبود یافته است.

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

در معادله ‏(2)  پهنای فیلتر شبکه است که با اندازه سلول رابطه دارد[[1]](#footnote-1)، چگالی و برابر است با اندازه تانسور تنش و به شکل معادله ‏(3) تعریف می‌شود:

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

که  می‌باشد.در معادله ‏(2)  ضریبی است که یا به صورت ثابت محاسبه می‌گردد و یا به روش دینامیکی و بر اساس الگوی جریان مشخص می‌شود. بر اساس مدل دینامیکی ارائه شده توسط معین، این ضریب مطابق با معادله ‏(4) محاسبه می‌شود:

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

که در آن:

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

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

برابر است با پهنای فیلتر آزمایشی که باید از پهنای فیلتر شبکه بزرگتر باشد و در اینجا دو برابر آن در نظر گرفته شده است. همچنین  به بخش ایزوتروپیک تانسور  اشاره دارد:

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

* 1. بخش­های زیربرنامه

لازم است توجه شود که پس از معرفی آرایه ها و پارامترها، برخی از آرایه ها بصورت موقت به آنها حافظه اختصاص داده می شود و در انتهای زیربرنامه نیز این حافظه آزاد می‌شود.

1. محاسبه ضرایب

ضریب با استفاده از رابطه ‏(5) تعریف می شود. در اینجا لازم است دقت شود که پهنای فیلتر شبکه می باشد که برای حالت دوبعدی برابر با ریشه دوم مساحت سلول محاسباتی تعریف می شود. بنابراین بجای عبارت از مساحت سلول ها استفاده می گردد.

1. محاسبه ضرایب فیلترگیری شده 

برای اعمال فرآیند فیلترینگ، آرایهبه زیربرنامه مربوط به اعمال فیلتر آزمایشی فرستاده می‌شوند و آرایه های فیلتر شدهگرفته می‌شود.

1. محاسبه مقدار 

ابتدا ضریب  با استفاده از رابطه ‏(6) و پس از آن عبارت  محاسبه می شود. در این رابطه، پهنای فیلتر آزمایشی می باشد که دو برابر اندازه فیلتر شبکه می باشد. بنابراین عبارت  چهار برابر مساحت سلول ها قرار داده می شود.

1. محاسبه ضرایب 

این مقادیر با استفاده از زیر برنامه مربوط به اعمال فیلتر آزمایشی متوسط گیری می‌گردند. دلیل انجام این متوسط گیری پرهیز از ایجاد مقادیر غیر منطقی (برای مثال صفر شدن مخرج) و همچنین هموار تر شدن جواب‌ها می‌باشد

1. محاسبه CI محدود نمودن حوزه‌ی مقادیر

در این بخش ابتدا مقدار CI برای هر سلول و با توجه به معادله ‏(4) محاسبه می گردد. به دلیل اینکه صورت و مخرج کسر موجود در این معادله با توجه به زمینه‌ی سیال محاسبه می‌گردند، بنابراین لازم است تا از اعدادی احتمالی که غیر منطقی هستند جلوگیری شود که این موضوع با استفاده از محدود کننده در حوزه‌ی مقادیر مورد قبول انجام می‌پذیرد. برای مثال در صورت میل کردن مخرج کسر به سمت صفر ضریب به سمت بی نهایت میل می‌نماید و برنامه خارج می‌گردد و یا همچنین ضریب منفی در محاسبات در نظر گرفته نمی‌شود.

1. محاسبه بخش ایزوتروپیک تانسور تنش

در این قسمت با استفاده از ضریب دینامیک محاسبه شده در مرحله قبل و محاسبه‌ی اندازه پهنای فیلتر شبکه، اندازه بخش ایزوتروپیک تانسور تنش زیرشبکه بر اساس معادله ‏‏(8) محاسبه می‌گردد. توجه شود که ضریب  به دلیل بی بعد سازی معادله، در آن ضرب شده است.

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

1.  [↑](#footnote-ref-1)