

**زیربرنامه Interpolation2D**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| توسعه دهنده: | نام و مقطع تحصیلی  محمد هاشمی اباتری، ارشد | رشته | مهندسی مکانیک | C:\Users\Mohammad\Desktop\University_of_Tehran_logo.svg.png |
| گرایش | تبدیل انرژی |
| حوزه تخصصی پروژه | آیرودینامیک |
| نرم افزار/ زبان برنامه نویسی استفاده شده | Fortran 90 |
| استاد راهنما دکتر/ همکار .................. | | | C:\Users\Mohammad\Desktop\University_of_Tehran_logo.svg.png |
| تهیه کننده مستند: | محمد هاشمی اباتری | | | |
| تاریخ تنظیم سند: | 9 **/** 10 **/**1395 | | | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Interpolation2D(Dim,WNP1,RES,Error,NOL,FTC)** | | | |
| **Dimension** | **Type** | **Description** | **Intent** |
|  |  |  | **Input** |
|  | Integer | Maximum Dimension of Arrays | Dim |
|  | Integer | **N**umber **o**f **L**evel | NOL |
|  | Integer | **F**ine **t**o **C**oarse | FTC |
|  |  |  | **Input/Output** |
| (1:4,1:Dim) | Real(8) | Conservative Values at (N+1)th Time Step | WNP1 |
| (1:4,1:Dim) | Real(8) | **Res**idual | RES |
| (1:4,1:Dim) | Real(8) | Error | Error |

* 1. **وظایف**

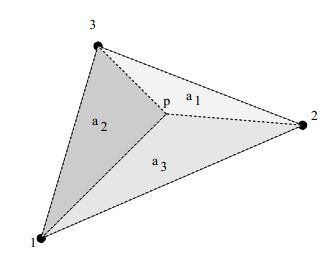
در این زیربرنامه اطلاعات دو شبکه از طریق دو فایل Mesh1.txt و Mesh2.txt از کاربر گرفته شده، تا درون‌یابی داده‌ها بین آن دو انجام گیرد.

* 1. **توضیحات و تئوری‌ها**

در زیر مراحل صورت گرفته در زیربرنامه Interpolation2D توضیح داده شده است. ابتدا در شبکه معلوم با توجه به اینکه مقادیر جریان در مراکز سلول­ها ذخیره شده است، می‌بایست مقادیر به رئوس سلول­ها منتقل شود. سپس مکان مرکز تمامی سلول­های شبکه مجهول در سلول­های شبکه معلوم جستجو شده و با توجه به شکل (1) و با استفاده از رابطه زیر عمل انتقال انجام می‌شود:

|  |  |
| --- | --- |
| (1) |  |

مقدار متغیر در گره احاطه شده یعنی گره شبکه مجهول و همچنین متغیرهای مقادیر مربوط به گره‌های شبکه معلوم می‌باشد. مساحت مربوط به مثلث معلوم که مرکز سلول شبکه مجهول در آن قرار دارد، و مساحت مربوط به مثلث‌های نشان داده شده در شکل زیر می‌باشد:

**

شکل (1) مرکز سلول شبکه مجهول احاطه شده توسط سلول شبکه معلوم

* 1. **بخش‌های زیربرنامه**

**در این مستند شبکه معلوم، شبکه 1 و شبکه مجهول، شبکه 2 نام‌گذاری شده است. همچنین منظور از لفظ گره­های معلوم و گره­های مجهول، گره­هایی هستند که مقادیر جریان در آن‌ها ذخیره می‌شود که در این پروژه مراکز سلول­ها مکان ذخیره مقادیر جریان هستند.**

1. صفر کردن مقادیر ماتریس­ها

ماتریس‌هایی که برای انتقال مقادیر WNP1، RES و Error مورد استفاده قرار می‌گیرند، مقدار صفر در آن‌ها ذخیره می‌شود. این کار زمانی که چند مرتبه زیربرنامه فراخوانی شود، باید انجام گیرد.

1. انتخاب شبکه معلوم

در این قسمت شبکه معلوم با استفاده از مقدار NMF و با توجه به اینکه درون­یابی از شبکه ریز به درشت (Restriction) انجام می­شود و یا برعکس (Prolongation)، انتخاب می­شود. (در روش مالتی گرید می‌توان از چند شبکه متوالی استفاده کرد در این قسمت با استفاده از متغیر NOL برنامه متوجه خواهد شد که انتقال بین کدام‌یک از دو شبکه متوالی صورت خواهد گرفت. برای مثال اگر NOL=1 باشد بدان معناست که انتقال داده‌ها بین شبکه 1 و2 انجام می‌پذیرد. ذخیره عدد 2 در این متغیر به معنی بررسی شبکه‌های 2 و 3 می‌باشد. همچنین متغیر NMF در این قسمت نشانگر این است که کدام شبکه قرار است فراخوانی شود برای مثال NMF=1 نشان دهنده فراخوانی شبکه ذخیره شده در فایل Mesh1.txt می‌باشد. متغیر استفاده شده دیگر در این قسمت FTC می‌باشد که اگر مقدار آن یک باشد به معنی انتقال داده‌ها از شبکه ریز به درشت و در صورت صفر بودن به معنی انتقال داده‌ها از شبکه درشت به ریز است.)

1. فراخوانی شبکه 1

در این قسمت شبکه­ای که مقادیر میدان روی آن معلوم است فراخوانی می‌شود. به دلیل اینکه تعداد سلول­ها و تعداد گره­های این شبکه در ادامه مورد استفاده قرار می­گیرد، در یک پارامتر محلی ذخیره می­شوند.

1. شماره‌گذاری مجدد اضلاع برای اعمال شرایط مرزی

با فراخوانی زیربرنامه MeshBC اضلاع غیر مرزی به ابتدای آرایه مربوط به ذخیره اطلاعات اضلاع تشکیل دهنده شبکه منتقل شده و همچنین سایر نواحی شبکه متناسب با شرایط مرزی مربوطه شماره‌گذاری مجدد می‌گردد.

1. محاسبه مساحت سلول‌ها و مختصات مرکز آن‌ها

با فراخوانی زیربرنامه GeoCal2Dمساحت، بردارهای عمود با بعد، طول اضلاع و مختصات مرکز هر کدام از سلول‌های شبکه محاسبه شده و در آرایه‌های مربوطه ذخیره می­شود.

1. گره‌های تشکیل دهنده هر سلول از شبکه 1

با توجه به اینکه دردرون­یابی مورد نظر رئوس هر سلول شبکه معلوم مورد نیاز است، به همین منظور در این قسمت شماره رئوس هر سلول در یک آرایه ذخیره می‌شود.

1. **ذخیره مقادیر جریان در یک ماتریس جهت انتقال به شبکه 2**

در این قسمت مقادیری که قرار است از شبکه 1 به شبکه 2 منتقل شوند در آرایه‌های FUNC ذخیره می‌شوند.

1. **ذخیره مقادیر جریان در یک ماتریس جهت درون‌یابی به صورت تزریق مستقیم**

ممکن است بعضی از سلول­های دو شبکه مورد نظر در درون­یابی، دقیقاً رو هم قرار گیرند. در نتیجه در این سلول­ها مقادیر جریان به طور مستقیم به شبکه 2 منتقل می‌شوند. به همین منظور به دلیل تغییر مقادیر آرایه FUNC در طول برنامه، ذخیره مقادیر جریان در یک آرایه جداگانه مورد نیاز است.

1. **ذخیره مختصات گره­ها، مراکز سلول­ها و مساحت سلول­ها**

با توجه به اینکه مختصات گره­ها و مختصات مراکز سلول­ها و مساحت‌های آن از شبکه 1 در ادامه مورد نیاز است و این مقادیر دچار تغییر می‌شود در آرایه­هایی جداگانه ذخیره می‌شوند.

1. **انتقال مقادیر جریان به رئوس سلول­ها**

در این قسمت مقادیر جریان در مراکز سلول­های شبکه 1 به رئوس آن منتقل می‌شود. به این صورت که برای هر گره، مجموع حاصل‌ضرب مقادیر جریان سلول­های متصل به گره در مساحت سلول، محاسبه شده و بر مجموع مساحت‌های سلول‌های متصل به گره تقسیم می‌شود.

1. انتخاب شبکه مجهول

در این قسمت شبکه مجهول با استفاده از مقدار NMF و با توجه به اینکه درون­یابی از شبکه ریز به درشت (Restriction) انجام می­شود و یا برعکس (Prolongation)، انتخاب می­شود.

1. فراخوانی شبکه پذیرنده مقادیر میدان

در اینجا با توجه به مقدار NMF در قسمت قبل شبکه­ای که قرار است درون­یابی روی آن انجام شود و مقادیر را از شبکه قبلی دریافت کند فراخوانی خواهد شد. در این قسمت نیز مقادیر مربوط به تعداد سلول­ها و تعداد گره­ها در پارامترهای محلی ذخیره می‌شود.

1. شماره‌گذاری مجدد اضلاع برای اعمال شرایط مرزی

با فراخوانی زیربرنامه MeshBC اضلاع غیر مرزی به ابتدای آرایه مربوط به ذخیره اطلاعات اضلاع تشکیل دهنده شبکه منتقل شده و همچنین سایر نواحی شبکه متناسب با شرایط مرزی مربوطه شماره‌گذاری مجدد می‌گردد.

1. محاسبه مساحت سلول‌ها و مختصات مرکز آن‌ها

با فراخوانی زیربرنامه GeoCal2Dمساحت، بردارهای عمود با بعد، طول اضلاع و مختصات مرکز هر کدام از سلول‌های شبکه محاسبه شده و در آرایه‌های مربوطه ذخیره می­شود.

1. **ذخیره مختصات گره­ها، مراکز سلول­ها**

با توجه به اینکه زیربرنامه مربوط به درون‌یابی چندین بار فراخوانی می‌شود و مختصات گره­ها و مختصات مراکز سلول­ها از شبکه 2 در ادامه موردنیاز است و این مقادیر دچار تغییر می‌شود در آرایه­هایی جداگانه ذخیره می‌شوند.

1. **انتقال مقادیر از شبکه 1 به شبکه 2**

در این قسمت در یک حلقه مکان مراکز سلول­های شبکه 2 در سلول­های شبکه 1 جستجو می‌شود و پس از آن مقادیر جریان در مرکز سلول­های شبکه 2 محاسبه می­گردد.

1. **مکان‌یابی مراکز سلول­های شبکه 2**

در این قسمت مقادیر F1، F2 و F3 جهت بررسی اینکه گره مورد نظر از شبکه 2 در سلول مورد بررسی از شبکه 1 قرار دارد یا خیر، محاسبه می‌شود. در صورتی که هر سه مقدار فوق بزرگ‌تر یا مساوی صفر باشد برنامه وارد شرط IF شده و به محاسبه مقادیر جریان در گره مورد نظر پرداخته می‌شود. در غیر این صورت برنامه مکان گره را در سلول دیگری جستجو می‌کند.

1. **محاسبه مقادیر مراکز سلول‌های شبکه 2**

در این قسمت ابتدا مساحت‌های نشان داده شده در شکل (1) محاسبه شده و سپس با استفاده از رابطه (1) مراکز سلول شبکه 2 محاسبه می‌شود.

1. **استفاده از روش تزریق مستقیم در درون‌یابی**

در این قسمت سلول‌های دو شبکه مورد بررسی قرار می‌گیرند در صورتی که مراکز دو سلول کاملاً روی هم قرار گرفته باشند مقدار میدان در سلول معلوم عیناً در سلول مجهول قرار می‌گیرد. در این قسمت برای پی بردن به اینکه دو سلول کاملاً روی هم قرار دارند مختصات مراکز آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. در صورتی که شرط برقرار باشد با مقداردهی غیر صفر به شمارنده 9 مشخص می‌شود.

1. **قرار دادن نتایج به دست آمده در آرایه‌های مربوطه**

در این قسمت مقادیر FUNC1، FUNC2 و FUNC3 به ترتیب در آرایه‌های مربوط به مقادیر جریان، باقی‌مانده‌ها و خطاها قرار داده می‌شوند تا در الگوریتم مالتی گرید مورد استفاده قرار گیرند.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Interpolation2D** | | | |
| **Dimension** | **Type** | **Description** | **Parameters** |
| (1:Dim) | Real(8) | X-coordinate of nodes in Known Mesh | X1 |
| (1:Dim) | Real(8) | Y-coordinate of nodes in Known Mesh | Y1 |
| (1:Dim) | Real(8) | X-coordinate of nodes in Unknown Mesh | X2 |
| (1:Dim) | Real(8) | Y-coordinate of nodes in Unknown Mesh | Y2 |
| (1:Dim) | Real(8) | Coordinate of Element’s Center in Known Mesh | Xc1,Yc1 |
| (1:Dim) | Real(8) | Coordinate of Element’s Center in Unknown Mesh | Xc2,Yc2 |
| (1:Dim) | Real(8) | Coordinate of Element’s Center | Xc,Yc |
| (1:4,1:Dim) | Real(8) | Number of nodes in a cell | Corn |
| (1:4,1:Dim) | Real(8) | The array will be interpolated | FUNC1 |
| (1:4,1:Dim) | Real(8) | The array will be interpolated | FUNC2 |
| (1:4,1:Dim) | Real(8) | The array will be interpolated | FUNC3 |
| (1:4,1:Dim) | Real(8) | The value of FUNC1 before interpolation | PFUNC1 |
| (1:4,1:Dim) | Real(8) | The value of FUNC2 before interpolation | PFUNC2 |
| (1:4,1:Dim) | Real(8) | The value of FUNC3 before interpolation | PFUNC3 |