



**زیربرنامه:**

NodeMetricCorrecting3D

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **توسعه دهندگان** | مرتضی نامور |  |
| کامیار صفری |  |
| **تهیه کنندگان مستند** | مرتضی نامور، کامیار صفری | |
| **تاییدکنندگان** | مرتضی نامور | |
| **تاریخ تنظیم سند** | 24/10/1396 | |
| **شناسه سند** |  | |
| **زبان برنامه‌نویسی** | **Fortran 90** | |

1. وظایف

این زیربرنامه یک متریک را به عنوان ورودی دریافت کرده و مقادیر ویژه‌ی آن را به نحوی تغییر میدهد که شامل تشخیص کوچکترین مشخصه های شبکه شود.

1. توضیحات و تئوری

متریک فیلدهای تولید شده بر روی گره ها و سلولها، تنها اندازه و جهت کشیدگی سلولها و المانها را به صورت محلی تشخیص میدهند. نتایج تجربی نشان میدهد در شرایطی خاصی که مثلا نسبت ابعاد المانهای مجاور نسبت به کوچکترین مشخصه های شبکه(مانند ضخامت لایه های مرزی) از یک حدی بیشتر باشد، این متریکها نمیتوانند باعث حفظ مشخصه های شبکه شوند.

این حالت(از بین رفتن مشخصه های شبکه)، به طور مثال زمانی رخ میدهد که در یک لایه مرزی منحنی شکل با نسبت ابعاد زیاد(مثلا 103 یا بیشتر)، بخواهیم درشت سازی انجام دهیم.

برای حل این مشکل، پس از اینکه متریک فیلدهای تولید شده بر روی گره های شبکه تولید شد ، لازم است که مقادیر ویژه‌ی متریک تولید شده بر روی هر گره، تصحیح شود به طوری که به وسیله‌ی آن بتوانیم کوچکترین مشخصه های شبکه را از قبیل ضخامت لایه های مرزی تشخیص دهیم و از تغییرات حفظ کنیم.

کاری که در این زیربرنامه انجام میشود این است که مقادیر ویژه‌ی متریک فیلد هر نقطه، با مقادیر ویژه‌ی میانگین‌گیری شده‌ی المان‌های مجاور هر نقطه جایگزین می‌شود.

برای این منظور، برای متریک مربوط به هر گره، آن را به شکل زیر تجزیه میکنیم، به شکلی که در آن ماتریس D، یک ماتریس مربعی بوده که مقادیر ویژه ی ماتریس اصلی بر روی قطر اصلی آن به ترتیب صعودی قرار گرفته است. همچنین V یک ماتریس متعامد از بردارهای ویژه ی ماتریس اصلی می باشد. VT نیز ترانهاده ی ماتریس V می باشد:

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

پس از تجزیه‌ی ماتریس ورودی اصلی به ماتریس فوق، بایستی ماتریس مقادیر ویژه‌ی آن را با یک ماتریس از مقادیر ویژه ی تصحیح شده جایگزین کنیم. ماتریس مقادیر ویژه ی جدید برای هر راس را نامیده و از رابطه‌ی زیر محاسبه میکنیم:

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

که در رابطه ی بالا، T، سلول مورد بررسی و Tk، هرکدام از سلولهای متصل به نقطه‌ی مورد بررسی میباشد. همچنین card(T)، به معنی تعداد سلولهای متصل به نقطه‌ی مورد نظر می باشد.

پس از محاسبه ی ماتریس قطری تصحیح شده ی جدید مقادیر ویژه، آن را بایستی در بردارهای ویژه ی قدیمی ضرب نماییم:

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

در رابطه ی بالا، منظور از ، متریک مربوط به گره‌ی مورد بررسی می باشد. همچنین ، ماتریس بردارهای ویژه ی قدیمی می باشد.

1. بخش‌های زیربرنامه

در این قسمت، توضیح تمامی بخش‌های زیربرنامه، مطابق شماره‌گذاری انجام شده در متن برنامه کامپیوتری ارائه شده است.

1. پیمایش تمامی نقاط شبکه و سلولهای متصل به آنها

بوسیله‌ی یک حلقه، تمامی نقاط شبکه را پیمایش میکنیم. در هر بار تکرار، مقادیر ویژه‌ی مربوط به یکی از نقاط را بررسی و اصلاح میکنیم. در ابتدای حلقه با استفاده از یک شرط بررسی میکنیم که نقطه در شبکه وجود داشته باشد. پس از آن متغیر نگهدارنده‌ی مقادیر ویژه‌ی جدید را با مقدار صفر مقداردهی اولیه کرده و در یک حلقه‌ی داخلیتر، سلولهای متصل به نقطه‌ی مورد نظر را پیمایش میکنیم. در هربار تکرار حلقه‌ی داخلی، یکی از سلولهای متصل را انتخاب میکنیم.

1. تجزیه‌ی متریک فیلد مربوط به هر سلول و مرتبسازی مقادیر آن

پس از انتخاب هر سلول، بایستی متریک فیلد آن را به مقادیر ویژه تجزیه کنیم. اینکار را با استفاده از فراخوای یک زیربرنامه انجام میدهیم. طبق منابع، مقادیر ویژه بایستی به صورت صعودی مرتب شده باشند. بنابراین به وسیله‌ی دو حلقه‌ی تودرتو، مقادیر ویژه و همچنین ماتریس مربوط به بردارهای ویژه را مرتب سازی میکنیم.

تجزیه‌ی ماتریس را به این دلیل انجام دادیم تا بتوانیم آن را به توان برسانیم. بنابراین در یک حلقه، ماتریس مربوط به مقادیر ویژه‌ی آن را به توان رسانده و با نتیجه‌ی مربوط به سایر سلولها جمع میکنیم.

1. محاسبه‌ی نهایی متریک فیلد تصحیح شده

پس از پایان بررسی متریک مربوط به تمامی سلولهای متصل به نقطه‌ی مورد نظر و همچنین محاسبات مربوط به مقادیر ویژه‌ی آنها، طبق رابطه‌ی ذکر شده، ماتریس جدید را به دست می آوریم و در انتها نتیجه‌ی نهایی را در یک حلقه به توان -2 میرسانیم. توجه کنید که به دلیل اینکه ماتریس مورد نظر یک ماتریس قطری است، نیازی به تجزیه‌ی آن نداریم و مستقیما با استفاده از یک حلقه میتوانیم آن را به توان برسانیم.

1. تجزیه‌ی متریک فیلد مربوط به گره‌ی مورد نظر به مقادیر منفرد به صورت صعودی

پس از محاسبه‌ی مقادیر ویژه‌ی جدید در مراحل قبل، ماتریس مربوط به مقادیر ویژه‌ی جدید بایستی در بردارهای ویژه‌ی قدیمی مربوط به نقطه‌ی مورد نظر ضرب شود تا متریک فیلد اصلاح شده به دست آید. بنابراین با استفاده از فراخوانی یک زیربرنامه، آن را به مقادیر منفرد تجزیه میکنیم. سپس مقادیر بردارها و مقادیر ویژه‌ی به دست آمده را به صورت صعودی مرتب سازی میکنیم.

1. ضرب مجدد مقادیر ویژه‌ی جدید در بردارهای ویژه‌ی قدیمی

پس از محاسبه‌ی مقادیر ویژه‌ی جدید در مراحل قبل و همچنین تجزیه‌ی متریک مربوط به نقطه‌ی مورد نظر، بایستی ماتریس مربوط به مقادیر ویژه‌ی جدید را جایگزین ماتریس مقادیر ویژه‌ی قدیمی کنیم. بنابراین، به وسیله‌ی فراخوانی دو زیربرنامه، بردارهای ویژه‌ی مربوط به متریک فیلد نقطه‌ی مورد نظر و ترانهاده‌ی آن را در ماتریس مربوط به مقادیر ویژه‌ی اصلاح شده ضرب میکنیم و نتیجه را در ماتریس مربوط به نقطه‌ی مورد نظر ذخیره میکنیم.