



**زیربرنامه:**

VolumeCheck3D

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **توسعه دهندگان** | مرتضی نامور |  |
| کامیار صفری |  |
| **تهیه کنندگان مستند** | مرتضی نامور، کامیار صفری | |
| **تاییدکنندگان** | مرتضی نامور | |
| **تاریخ تنظیم سند** | 28/5/1396 | |
| **شناسه سند** | **MC5F110F14** | |
| **زبان برنامه‌نویسی** | **Fortran 90** | |

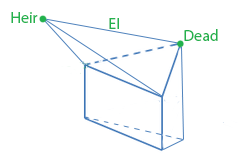
1. وظایف

این زیربرنامه، شماره سلول‌های متصل به نقطه‌ی Dead را به‌عنوان ورودی دریافت کرده و با انجام محاسباتی بر روی مختصات نقاط مربوط به Faceهای سلول‌ها، حجم آن‌ها را به دست می‌آورد. این زیربرنامه برای بررسی منفی شدن حجم سلول‌ها استفاده می‌شود.

1. توضیحات و تئوری

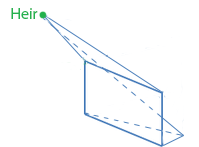
ایجاد شدن حجم‌های منفی در شبکه، باعث بروز حالت توی هم رفتگی Faceها می‌شود. که یک حالت نامعتبر است. این حالت باعث ایجاد همپوشانی بین نواحی سلول‌های مختلف می‌شود.

شکل زیر را در نظر بگیرید:



1. شماتیکی از شبکه

که در آن سلول بالایی یک سلول از نوع Tetrahedron بوده و سلول پایینی از نوع Prism می‌باشد. فرض کنیم می‌خواهیم ضلع EI را به سمت نقطه‌ی Heir منقبض کنیم. در این صورت سلول بالا(Tetrahedron) حذف‌شده و سلول پایین(Prism) به شکل زیر درمی‌آید:



1. شماتیکی از شبکه

می‌بینیم که سلول برعکس شده و با سلول سمت چپ خودش همپوشانی پیدا کرده است. در این حالت، حجم سلول بالا منفی شده است. که باید از ایجاد چنین حالت‌هایی جلوگیری شود.

به‌طورکلی قبل از انجام عملیات انقباض اضلاع، یا هر نوع تغییر دیگری در شبکه، باید بروز چنین حالت‌هایی بررسی گردد و در صورت ایجاد شدن حجم‌های منفی از انجام تغییرات خودداری گردد.

برای محاسبه‌ی حجم از رابطه‌ای استفاده می‌کنیم که یک حجم محصور توسط چندین چندضلعی را در فضای سه‌بعدی محاسبه می‌کند. نکته‌ی مهم این است که Faceها نباید محدب باشند. به عبارتی تمامی نقاط آن‌ها باید بتواند بر روی یک صفحه‌ی مسطح قرار بگیرد. برای جلوگیری از محدب بودن Faceها، به‌راحتی می‌توانیم هر نوع Faceی را به سه‌ضلعی تبدیل کنیم(Faceهای سه‌ضلعی نمی‌توانند محدب باشند).

فرض کنید Ai، به‌طوری‌که i=0,…,N-1، تعداد N فیس سه‌ضلعی با رئوس ai , bi , ci ، مربوط به یک حجم چندوجهی باشد که به‌صورت پادساعت‌گرد مرتب‌شده‌اند. در این صورت می‌توانیم عدد n را برای هرکدام از Faceها محاسبه کنیم:

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

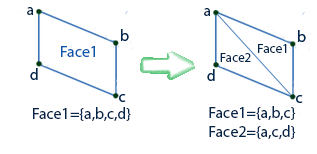
که در رابطه‌ی بالا:

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

رابطه‌ی نهایی برای محاسبه‌ی حجم چندوجهی موردنظر(متشکل از Faceهای سه‌ضلعی)، به شکل زیر می‌باشد:

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

همان‌طور که قبلاً گفته شد، Faceها همه باید سه‌ضلعی باشند. درصورتی‌که یک Face چهارضلعی باشد، باید در محاسبات به سه‌ضلعی تبدیل شود:



1. شماتیکی از شبکه

روال کلی کار به این صورت است که عملیات محاسبه‌ی حجم، بر روی هر Face به‌صورت جداگانه انجام خواهد گرفت و نتیجه‌ی محاسبات هر Face با نتایج محاسبات Faceهای دیگر سلول موردنظر جمع خواهد شد. شماره و تعداد این Faceها، به عنوان پارامتر ورودی به زیربرنامه داده میشود.

1. بخش‌های زیربرنامه

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

1. مقداردهی اولیه متغیر خروجی

جهت جلوگیری از تاثیر اجراهای قبلی زیربرنامه بر روی اجرای فعلی، برای اینکه نتیجه مطمئن باشد، مقدار متغیر خروجی را برابر با مقدار اولیه‌ی .FALSE. قرار میدهیم. در طول محاسبات، درهرکدام از سلولها حجم منفی پدید آید، مقدار این متغیر به .TRUE. تغییر پیدا خواهد کرد.

1. پیمایش تمامی سلولهای ورودی و مقداردهی اولیه متغیر نگهدارنده حجم

در این بخش، سلولهای مورد نظر توسط یک متغیر ورودی که تعداد سلولها را نگهداری میکند و یک آرایه که شماره سلولها را نگهداری میکند، بوسیله‌ی یک حلقه پیمایش میشوند. در هربار پیمایش، در بدنه‌ی حلقه، حجم یکی از سلولها محاسبه خواهد شد. در ابتدای اجرای حلقه همچنین متغیر نگهدارنده‌ی حجم سلول، برابر با مقدار اولیه‌ی صفر قرار داده میشود.

1. پیمایش تمامی Faceهای مربوط به سلول مورد نظر

در این بخش، تمامی Faceهای مربوط به سلول انتخاب شده را بوسیله‌ی یک حلقه پیمایش میکنیم و در هر تکرار یکی از آن‌ها را برای انجام محاسبات انتخاب می‌کنیم. محل ذخیره‌سازی آخرین نقطه‌ی Face را در یک متغیر قرار داده و همچنین متغیر مربوط به محاسبه‌ی حجم Face موردنظر را برابر با صفر قرار می‌دهیم.

1. انجام محاسبات مربوط به Faceها

در این مرحله، طبق فرمول گفته‌شده، محاسبات مربوط به هر Face انجام می‌گیرد. در هر بار تکرار، تنها 3 نقطه از Face انتخاب می‌شوند. به این دلیل که Faceها در این محاسبات تنها می‌توانند سه‌ضلعی باشند. درصورتی‌که Faceی چهارضلعی باشد، در دو مرحله، هر بار سه‌نقطه از آن انتخاب می‌شود و نتایج مربوط به دو Face سه‌ضلعی محاسبه می‌شود. انتخاب نقاط به‌صورتی است که در تکرار اول، نقاط 1و2و3 و در تکرار دوم، نقاط 1و3و4 Face چهارضلعی انتخاب می‌شوند. نتیجه‌ی دو Face سه‌ضلعی با یکدیگر جمع شده و نتیجه‌ی محاسبه‌ی Face چهارضلعی را تشکیل می‌دهند.

1. جمع‌کردن نتیجه‌ی محاسبه‌شده‌ی هر Face با نتایج محاسبه‌شده‌ی قبلی هر سلول

پس از پایان محاسبه‌ی حجم اضافه‌شده توسط هر Face، نتیجه که در یک متغیر نگهداری می‌شود بایستی به حجم سلول مربوطه اضافه شود. نتیجه‌ی محاسبه‌شده را می‌توانیم به‌صورت عادی به حجم سلول مورد نظر اضافه کنیم ولی با توجه به قضیه‌ی گفته‌شده که Faceها باید به‌صورت پادساعت‌گرد ذخیره‌شده باشند، جهت افزودن حجم اضافه‌شده به سلول همسایه، بایستی آن را منفی کنیم. پس درصورتی‌که Face مورد نظر در سلول مورد پیمایش در مکان سلول همسایه(NE) ذخیره شده باشد، حجم محاسبه‌شده را از حجم کلی سلول کم میکنیم، در غیر این صورت آن را به حجم کلی محاسبه شده‌ی سلول اضافه میکنیم.

1. بررسی منفی شدن حجم سلول محاسبه شده

گفتیم که در هربار تکرار حلقه حجم یکی از سلولها محاسبه میشود. بنابراین در آخر حلقه حجم محاسبه شده‌ی سلول مورد نظر را به‌وسیله‌ی یک شرط بررسی میکنیم. در صورتی که کوچکتر از صفر باشد، متغیر خروجی را با مقدار .TRUE. که نشان دهنده‌ی وجود حجم منفی است مقداردهی کرده و از زیربرنامه خارج می‌شویم.