



**زیربرنامه:**

GeoCal3D

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **توسعه دهندگان** | مرتضی نامور |  |
| **تهیه کنندگان مستند** | مرتضی نامور | |
| **تاییدکنندگان** | مرتضی نامور | |
| **تاریخ تنظیم سند** | 22/02/1394 | |
| **شناسه سند** | **MC2F002F1** | |
| **زبان برنامه‌نویسی** | **Fortran 90** | |

1. وظایف

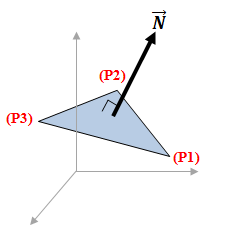
در این زیربرنامه مساحت هر یک از وجوه و مختصات مرکز هر کدام از سلول های شبکه به همراه حجم هر سلول محاسبه می­شود. همچنین بردار های عمود بر هریک از وجوه سلول محاسبه شده و در آرایه های مربوطه ذخیره می گردد (توجه شود این بردارها یکه نیست).

1. توضیحات و تئوری­ها

از آنجا که شبکه ورودی دارای ساختار داده ای ضلع محور است و بجای اطلاعات سلول های محاسباتی از اطلاعات اضلاع استفاده می شود بنابراین در اینجا سعی شده است از اطلاعات سلول های شبکه استفاده نشود تا نیازی به ذخیره نقاط تشکیل دهنده سلول ها وجود نداشته باشد. همچنین بکارگیری این دیدگاه باعث می شود که بتوان از شبکه مرکب که در آن سلول های چهاروجهی و چند وجهی بطور همزمان وجود دارد، استفاده نمود.

برای محاسبه بردار عمود برi امین وجه سلول (با توجه به ‏شکل (1) ) از رابطه زیر استفاده می شود [[1](#_ENREF_1)]: (توجه شود که در ابتدا وجه مثلثی فرض می­شود) :

1. 



1. نمایش بردار عمود بر سطح

که  مختصات کنج­های وجه i ام می باشد به طوری­که جهت قرار گیری آن­ها بر خلاف عقربه­های ساعت باشد. بنابراین با محاسبه رابطه بالا می­توان نوشت:

1. 

بنابراین بردار یکه عمود بر این وجه توسط رابطه  بدست می­آید. مساحت این وجه برابر است با :

1. 

اگر وجه چندضلعی بیشتر از سه ضلع بود با وصل کردن همه ی نقاط به نقطه ی اول ناحیه را مثلث بندی می­کنیم و سپس با توجه به مقدار حاصل را محاسبه میکنیم.

برای محاسبه حجم نیز طبق قضیه دیورژانس داریم:

1. 

میدان برداری  برابر  تعریف می­شود. برای محاسبه ی انتگرال سمت راست به طریق زیر عمل میکنیم. رویه را صفحه گذرنده از سه نقطه  تعریف می­کنیم و برای محاسبه ی حجم باید صفحه را پارامتریزه کنیم، برای راحتی از روش زیر استفاده می­کنیم :

1. 

برای محاسبه انتگرال حدود ناحیه را به شکل زیر تعیین می­کنیم:

1. 

مقدار  را با  جایگزین می­کنیم و اتتگرال را برای مثلث حساب می­کنیم و عبارت زیر برای یک وجه بدست می­آید:

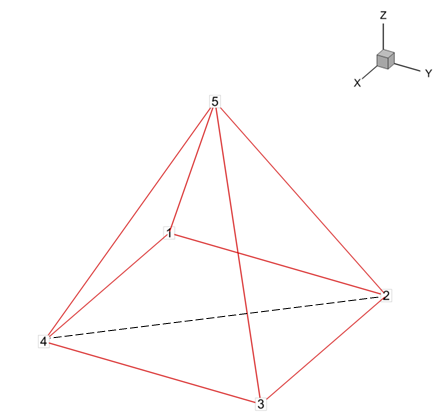
1. 

در رابطه ی بالا .

اگر وجه متشکل از چندضلعی بود با وصل کردن همه ی نقاط به نقطه ی اول ناحیه را مثلث بندی می­کنیم (‏شکل (2)) و سپس با توحه به مقدار فوق حاصل را محاسبه می­کنیم. بنابراین در حالت کلی حجم هر سلول برابر است با:

1. 

که در آن سری داخلی جمع روی همه ی مثلث های تولید شده در هر وجه است و سری بیرونی جمع مقادیر روی همه ی وجوه است.



1. نمایش یک سلول هرمی

به طور مثال برای محاسبه حجم و مساحت یک سلول هرمی شکل بالا، هریک از صفحات مثلثی شکل با نقاط خود فراخوانی می­شود. برای قاعده آن که چهارضلعی بوده، ابتدا به دو مثلث تبدیل شده سپس محاسبات حجم و مساحت بر روی آن انجام می­شود. هریک از وجوه این هرم به شکل زیر توسط نقاط خود معرفی می­شوند:

F1: P1, P5, P2

F2: P2, P5, P3

F3: P3, P5, P4

F4: P4, P5, P1

F5: P4, P1, P2 + P4, P2, P3

برای محاسبه مراکز سلول ها از دیدگاه ضلع محور می­توانیم از رابطه زیر استفاده کنیم. مانند موارد فوق ابتدا وجوه مثلثی فرض خواهد شد و زمانی که وجوه چند ضلعی شود، برای یافتن مقادیر مراکز سلول ها وجوه را به چند مثلث تقسیم می­کنیم [[1](#_ENREF_1)]. توجه شود در رابطه زیر P1، P2 و P3 نقاط تشکیل دهنده وجوه می­باشد.  نیز بردار یکه عمود بر وجه می­باشد.

1. 
2. 
3. 
4. بخش­های زیربرنامه

در این قسمت تمام بخش های زیربرنامه مطابق با شماره گذاری موجود در برنامه کامپیوتری ارائه شده است.

1. محاسبه پارامترهای هندسی مورد نیاز برای تمام وجوه مرزی و غیرمرزی

در اینجا ساختار داده ای موجود بصورت ضلع محور است و دسترسی به تمام اضلاع یک سلول چند ضلعی بطور مستقیم وجود ندارد و با توجه به توضیات مفصلی که راجع به نحوه انجام محاسبات بر روی ساختار داده ای ضلع محور گفته شد، محاسبه روابط ‏(1) تا ‏(8) ‏انجام خواهد گرفت. بنابراین مقدار روابط بالا برای تمام اضلاع تشکیل دهنده شبکه محاسبه شده و در آرایه های مربوط به سلول هایی که ضلع مورد بررسی به آنها تعلق دارد، ذخیره می گردد.

1. مقداردهی اولیه به پارامترهای محلی مربوط به محاسبه مراکز سلول­ها و حجم

برای محاسبه حجم و مختصات مراکز سلول­ها در دیگاه ضلع محور محاسبات بر روی هر وجه انجام شده و با یک پروسه اضافه کردن مقادیر به مقادیر قبلی مواجه هستیم. به این دلیل باید پارامترهای مربوط به اینکار در ابتدای زیربرنامه برابر صفر قرار داده شود.

1. تکرارمحاسبه پارامترهای مربوطه برای وجوه چند ضلعی

مواقعی که وجه چند ضلعی باشد (‏شکل (2))، ضلع اصلی را به چند وجه سه ضلعی تقسیم کرده و محاسبه پارامترهای هندسی را برای هریک از وجوه تقسیم شده (اضلاع فرعی) انجام داده و در نهایت مقادیر آنها را در یک آرایه مربوط به ضلع اصلی باهم جمع می­کنیم. برای ایجاد وجوه مثلثی، یک نقطه ثابت مشخص شده، سپس دو نقطه پشت سرهم به گونه­ای انتخاب می­شوند که ترتیب قرار گیری سه نقطه پادساعتگرد باشد.

1. ذخیره اطلاعات نقاط تشکیل دهنده ضلع مورد بررسی در پارمترهای محلی

برای وجه مورد بررسی، سه نقطه تشکیل دهنده هر وجه مثلثی که در مرحله قبل تقسیم بندی شد، در پارامتر محلی ذخیره می­گردد.

1. محاسبه دترمینان رابطه (2)

در این قسمت با محاسبه دترمینان، مولفه­های بردار عمود بر هر وجه محاسبه می­شود. مولفه­های بردار عمود هستند.



1. محاسبه مربوط به حجم در وجه مورد بررسی

در این قسمت، همانطور که گفته شد حجم هر سلول با جمع مقادیری که مربوط به هر وجه 3 ضلعی می­باشد، طبق رابطه ‏(7) بدست می­آید. توجه شود که برای وجوه 4 ضلعی، ابتدا وجه به دو وجه سه ضلعی تقسیم شده و مقادیر حجم محاسبه شده با هم جمع می­شوند.

1. محاسبه مساحت هر وجه

محاسبات مربوط به مساحت با استفاده از روابط‏(3) انجام می­شود. همانند مرحله قبل اگر وجه 3 ضلعی باشد، ابتدا به دو وجه 3 ضلعی تقسیم شده سپس مقدار مساحت محاسبه برای دو وجه 3 ضلعی باهم جمع می­شود.

1. محاسبه مرکز سلول

مرکز سلول­ها طبق رابطه (‏(10)و ‏(11)) محاسبه می­شود که این محاسبات بر اساس دیدگاه ضلع محور است. بنابرین باید مقدار محاسبه شده در هر وجه سلول باهم جمع می­شود. در این قسمت محاسبات مرکز سلول مربوط به هر وجه انجام می­شود.

1. محاسبه رابطه (8)

مقدار حجم محاسبه شده طبق رابطه ‏(8) اصلاح می­گردد.

1. ذخیره اطلاعات ضلع مورد بررسی در پارمترهای محلی

شماره سلول اصلی و همسایه در پارامتر محلی ذخیره می­گردد.

1. محاسبه مولفه­های بردار یکه عمود

مولفه­های بردار یکه عمود از تقسیم مقادیر بردار عمود محاسبه شده در مرحله 5  بر طول بردار عمود بدست می­آید. همینطور به منظور استفاده در زیربرنامه­های دیگر، بردار یکه عمود در مساحت وجه ضرب می­شود.

1. ذخیره مقدار روابط محاسبه شده در بخش قبل در مقادیر سلول اصلی

از آنجا که باید مقدار حجم و مراکز سلول­ها برای هر کدام از سلول های شبکه تعیین شود بنابراین این مقدار به مقادیر مربوط به هر سلول اضافه می گردد.

1. ذخیره مقدار روابط محاسبه شده در بخش قبل در مقادیر سلول همسایه

با توجه به اینکه ساختار داده ای بگونه ای می باشد که جهت ضلع مورد بررسی مطابق با جهت سلول اصلی است، بنابراین مقادیر محاسبه شده برای این سلول صحیح است. با توجه به اینکه جهت ضلع مورد بررسی برای سلول همسایه عکس جهت ضلع مربوط به سلول اصلی می باشد، بنابراین مقادیر با احتساب علامت منفی برای این سلول صادق است.

1. محاسبه مرکز یک سلول

در اینجا در ادامه استفاده از رابطه‏(11) مرکز هر سلول­ محاسبه می گردد. بنابراین در یک حلقه جداگانه، مجموع مقادیر محاسبه شده از وجوه مربوط به هر سلول، بر مقدار داده شده در رابطه ‏(11) تقسیم می­شود.

1. مراجع

[1] A. H. Stroud, "Approximate calculation of multiple integrals," 1971.