



**زیربرنامه:**

DualMeshGenerator2D

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **توسعه دهندگان** | آرمین مسلمی پاک |  |
| **تهیه کنندگان مستند** | آرمین مسلمی پاک | |
| **تاییدکنندگان** | مرتضی نامور | |
| **تاریخ تنظیم سند** | 1/9/1396 | |
| **شناسه سند** |  | |
| **زبان برنامه‌نویسی** | **Fortran 90** | |

1. وظایف

در این زیربرنامه با استفاده از شبکه­ی دو بعدی ورودی و مراکز سلول المان­های آن، اضلاع شبکه­ی دیاگرام ورنوی خروجی تولید می­شوند. در این زیربرنامه علاوه بر تولید اضلاع، نواحی مربوط به هر ضلع و المان­های مجاور به آن نیز تعیین می­گردد. هدف از این امر به دست آوردن خروجی شبکه­ی دیاگرام ورنوی خروجی به منظور استفاده در سایر نرم­افزارهای توسعه یافته بر پایه­ی دینامیک سیالات محاسباتی می­باشد.

1. توضیحات و تئوری

به منظور تولید اضلاع جدید، سه طریق وجود دارد. در ادامه هر یک از این سه روش همراه با ترسیم شکل توضیح داده شده است.

* 1. اتصال مراکز هندسی المان­های مجاور به یکدیگر و تشکیل وجه جدید

همانند اضلاع شبکه­ی دو بعدی ورودی، اضلاع شبکه­ی دیاگرام ورنوی نیز دارای مرزها و نواحی مختلف هستند. برای تولید اضلاع داخلی شبکه­ی دیاگرام ورنوی، در ابتدا مراکز المان­های داخلی به یکدیگر متصل می­شوند و اضلاع داخلی شبکه­ی دیاگرام ورنوی تولید می­شوند. در اینجا یک قرارداد تنظیم شده است. مطابق با ‏شکل (1) به این صورت که جهت ضلع در شبکه­ی دیاگرام ورنوی از NE (سلول همسایه­ای ضلع P1P2) به ME (سلول اصلی ضلع P1P2) می­باشد.

ME

NE

P2

P1

1. تشکیل Face داخلی در شبکه­ی دیاگرام ورنوی با استفاده از اضلاع داخلی شبکه­ی دو بعدی ورودی

مطابق با شکل فوق، ضلع (ME,NE) یک ضلع جدید داخلی از اضلاع شبکه­ی دیاگرام ورنوی می­باشد. برای این ضلع، متغیر IDS که معرف اطلاعات اضلاع شبکه می­باشد، به صورت زیر تعریف می­شود:

IDS(1,i) = P1

IDS(2,i) = P2

IDS(3,i) = NE

IDS(4,i) = ME

IDS(1,i)و IDS(2,i) معرف المان­های مجاور به ضلع شبکه­ی دیاگرام ورنوی می­باشند. در این حالت به تعداد نقاط شبکه­ی دو بعدی ورودی، در شبکه­ی دیاگرام ورنوی سلول وجود دارد. لذا از شماره­ی آن نقاط برای شماره­گذاری سلول­های جدید استفاده می­کنیم.

IDS(3,i) و IDS(4,i) بیانگر شماره­ی نقاط شروع و پایان می­باشد که با استفاده از مراکز اضلاع   
المان­های مجاور به ضلع P1P2 یعنی ME و NE مربوط به آن ضلع به دست آورده شده است.

* 1. اتصال مرکز هندسی المان­های مرزی به ضلع مرزی آن­ها و تشکیل وجه داخلی جدید

در حالتی که به یک ضلع مرزی در شبکه­ی دو بعدی ورودی می­رسد، NE مربوط به آن صفر است. در این حالت مطابق با ‏شکل (2) با اتصال مرکز المان مرزی به وسط ضلع مرزی آن یک ضلع داخلی در شبکه­ی دیاگرام ورنوی تولید می­شود. در این حالت یک نقطه یعنی وسط ضلع مرزی به نقاط شبکه­ی دیاگرام ورنوی افزوده می­شود. در ابتدا تعداد نقاط شبکه­ی دیاگرام ورنوی برابر تعداد سلول­های شبکه­ی دو بعدی ورودی می­باشد.

Newpoint

P1

P2

1. تولید ضلع داخلی برای المان مرزی در شبکه­ی دو بعدی ورودی

در این حالت متغیر IDS برای ضلع داخلی تولید شده در شبکه­ی دیاگرام ورنوی به صورت زیر می­باشد:

IDS(1,i) = P2

IDS(2,i) = P1

IDS(3,i) = NewPoint

IDS(4,i) = ME

* 1. اتصال مرکز ضلع مرزی به دو انتهای آن و تشکیل دو وجه مرزی جدید

همانطور که در بخش قبلی ذکر شد، بر روی اضلاع مرزی یک نقطه­­ی جدید یعنی بر روی مرکز آن تولید   
می­شود. برای تشکیل اضلاع مرزی در شبکه­ی دیاگرام ورنوی نقطه­ی جدید تولید شده را یک مرتبه به نقطه­ی مرزی سمت راست و مرتبه­ی دیگر به نقطه­ی مرزی سمت چپ متصل نموده و دو ضلع مرزی جدید تولید می­شود. این حالت در ‏شکل (3) نشان داده شده است.

Newpoint

P1

P2

1. تولید اضلاع مرزی در شبکه­ی دیاگرام ورنوی

در این حالت برای اضلاع جدید تولید شده متغیر IDS برای هر یک به صورت زیر مقداردهی می­شود.

IDS(1,i) = P1

IDS(2,i) = 0

IDS(3,i) = P1

IDS(4,i) = NewPoint

و برای ضلع دیگر

IDS(1,i) = P2

IDS(2,i) = 0

IDS(3,i) = NewPoint

IDS(4,i) = P2

1. بخش‌های زیربرنامه

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

1. مقداردهی اولیه

ابتدا متغیرهای مورد نیاز برای حلقه­های این زیربرنامه مقداردهی اولیه می­شوند. مقدار اولیه­ی تعداد نقاط شبکه­ی دیاگرام ورنوی خروجی (NewNP) برابر با تعداد سلول­های شبکه­ی دو بعدی ورودی (NC) و مقدار اولیه­ و نهایی تعداد سلول­های شبکه­ی دیاگرام ورنوی خروجی (NewNC) برابر با تعداد نقاط شبکه­ی دو بعدی ورودی (NP) می­باشد. مقدار اولیه­ی تعداد ضلع­ها در شبکه­ی دیاگرام ورنوی خروجی (NewNF) برابر با صفر در نظر گرفته شده و در هر حلقه­ی تولید ضلع به آن اضافه می­شود. همجنین تعداد ناحیه­ها در شبکه­ی دیاگرام ورنوی خروجی (NewNR) برابر با 1 مقداردهی اولیه شده و در ادامه­ی کد، در هر قسمتی که به بررسی ناحیه­ی جدید از شبکه­ی ورودی رسید، این مقدار افزایش می­یابد و شرایط مرزی (BC) برای آن مطابق با شبکه­ی ورودی تعیین می­شود. متغیر کنترلی (CheckNewP) برای جلوگیری از تولید نقاط اضافه در مرزها استفاده شده است.

1. تولید اضلاع داخلی شبکه­ی دیاگرام ورنوی

در این قسمت از زیربرنامه مطابق با مباحث توضیح داده شده در بخش­های ‏2 - 1 - و ‏2 - 2 - اضلاع داخلی شبکه­ی دیاگرام ورنوی تولید می­شوند. برای این منظور ابتدا مقادیر اولیه برخی متغیرهای مورد نیاز مقداردهی می­شوند. در این حالت اولین شرط مرزی برابر با شرط مرزی داخلی (Interior) در نظر گرفته می­شود. متغیر (MBPNo) بیانگر شماره نقاط تولید شده بر روی مرکز اضلاع مرزی مطابق با مباحث مطرح شده در ‏2 - 2 - می­باشد. برای ادامه یک حلقه شمارشی به اندازه­ی کل نواحی موجود در شبکه­ی دو بعدی ورودی (NR) در نظر گرفته شده است و اضلاع داخلی شبکه­ی دیاگرام ورنوی خروجی با استفاده از اضلاع داخلی شبکه­ی ورودی و اضلاع مرزی آن به دست می­آید.

1. تولید اضلاع داخلی شبکه­ی دیاگرام ورنوی خروجی از مراکز المان­های داخلی شبکه­ی دو بعدی ورودی

در صورتیکه شرط مرزی ناحیه­ی مورد بررسی در شبکه­ی دو بعدی ورودی برابر با یک باشد، این قسمت اجرا می­گردد. در این قسمت از برنامه اضلاع داخلی شبکه­ی دیاگرام ورنوی خروجی با استفاده از مراکز سلول­های داخلی شبکه­ی دو بعدی ورودی مطابق با مباحث توضیح داده شده در ‏2 - 1 - تولید می­شوند. در این حالت یک ضلع به تعداد کل اضلاع شبکه­ی دیاگرام ورنوی خروجی (NewNF) و اضلاع موجود در ناحیه­ی داخلی (Interior) افزوده می­گردد. سپس متغیرهای محلی برای این قسمت از برنامه و سهولت در فراخوانی از متغیرهای ورودی اصلی زیربرنامه تعریف می­شوند. در ادامه نیز ماتریس IDS برای شبکه­ی دیاگرام ورنوی خروجی (NewIDS) و مختصات نقاط جدید (NewX و NewY) مقداردهی خواهند شد.

1. تولید اضلاع داخلی از المان­های مرزی شبکه­ی دو بعدی ورودی

در صورتیکه شرط مرزی ناحیه­ی مورد بررسی در شبکه­ی دو بعدی ورودی برابر با یک نــباشد، این قسمت اجرا می­گردد. در این قسمت از برنامه اضلاع داخلی شبکه­ی دیاگرام ورنوی خروجی با استفاده از سلول­های مرزی شبکه­ی دو بعدی ورودی مطابق با مباحث توضیح داده شده در ‏2 - 2 - تولید می­شوند. ابتدا یک ضلع به تعداد کل اضلاع شبکه­ی دیاگرام ورنوی خروجی (NewNF) و اضلاع موجود در ناحیه­ی داخلی (Interior) افزوده می­گردد. سپس نقطه­ی جدید (همان NewPoint) با استفاده از یافتن مرکز ضلع مرزی به دست می­آید. سپس متغیرهای محلی برای این قسمت از برنامه و سهولت در فراخوانی از متغیرهای ورودی اصلی زیربرنامه تعریف می­شوند. در ادامه نیز ماتریس IDS برای شبکه­ی دیاگرام ورنوی خروجی (NewIDS) و مختصات نقطه­ی جدید مرکز ضلع مرزی (NewX و NewY) مقداردهی خواهند شد.

1. تولید اضلاع مرزی شبکه­ی دیاگرام ورنوی

در این قسمت از برنامه اضلاع مرزی شبکه­ی دیاگرام ورنوی خروجی با استفاده از اضلاع مرزی شبکه­ی دو بعدی ورودی مطابق با مباحث توضیح داده شده در بخش ‏2 - 3 - تعیین می­گردد. در این حالت پس از مقداردهی اولیه­ی متغیرهای مورد نیاز یک حلقه شمارشی به اندازه­ی کل نواحی موجود در شبکه­ی دو بعدی ورودی (NR) در نظر گرفته شده است. در این حلقه در صورتیکه شرط مرزی داخلی باشد، اضلاع آن در نظر گرفته نخواهد شد و تنها اضلاع مرزی بررسی می­شوند.

در این حالت با رسیدن به ناحیه­ای که شرط مرزی آن داخلی نیست () یک ناحیه­ی جدید به ناحیه­ی شبکه­ی دیاگرام ورنوی خروجی (NewNR) افزوده می­گردد. سپس شرط مرزی جدید برای شبکه­ی دیاگرام ورنوی خروجی (NewBC) با استفاده از شرط مرزی شبکه­ی دو بعدی ورودی (BC) تعیین می­گردد. در مرحله­ی بعد یک حلقه­ی داخلی به تعداد اضلاع ناحیه­ی شبکه­ی دو بعدی ورودی وجود دارد. همانطور که در بخش ‏2 - 3 - توضیح داده شد، بازای هر ضلع مرزی، دو ضلع جدید در شبکه­ی دیاگرام ورنوی خروجی حاصل می­شود. لذا تعداد اضلاع در شبکه­ی دیاگرام ورنوی خروجی (NewNF) دو واحد افزایش می­یابد. به منظور عدم تولید نقاط تکراری در شبکه­ی دیاگرام ورنوی خروجی از متغیر CheckNewP استفاده شده است. در صورتی که نقطه­ی مرزی قبلاً بررسی شده باشد، به نقاط شبکه­ی دیاگرام ورنوی خروجی (NewNP) افزوده نمی­شود. در ادامه نیز مطابق با بخش ‏2 - 3 - دو ضلع مرزی جدید در شبکه­ی دیاگرام ورنوی خروجی تولید می­شود.