



**زیربرنامه:**

WriteMsh

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **توسعه دهندگان** | مرتضی نامور |  |
| میثم وکیلی | D:\Darsi\Karshenasi Arshad\Others\usc logo.gif |
| **تهیه کنندگان مستند** | مرتضی نامور، میثم وکیلی | |
| **تاییدکنندگان** | مرتضی نامور | |
| **تاریخ تنظیم سند** | 15/08/1394 | |
| **شناسه سند** | **MC5F078F1** | |
| **زبان برنامه‌نویسی** | **Fortran 90** | |

1. وظایف

در این زیر برنامه اطلاعات مربوط به یک شبکه دوبعدی یا سه بعدی، در قالب یک فایل MSH به نام MeshOut.msh نوشته می شود. ورودی های مورد نیاز این زیربرنامه از طریق زیربرنامه Read\_Mesh تامین می­شوند.

1. توضیحات و تئوری­ها

شبکه محاسباتی مورد نیاز بیشتر نرم افزارهای تجاری با فرمت \*.msh باید تولید شود که شامل کدهای مختلف برای تعریف شرایط هندسی و مرزی مساله می­باشد. در این قسمت، کدهای مورد نیاز هر مساله مورد بررسی قرار گرفته و جزئیات آنها به همراه مثال توضیح داده خواهند شد. کلیه­ی اعداد استفاده شده در این فایل­ها در مبنای16 می­باشند. دلیل اینکه اعداد در مبنای 16 هستند اینست که ورود و خروج فایل­ها برای خواندن و تحلیل توسط نرم افزارهای تحلیلگر از جمله فلوئنت سریعتر انجام گیرد.

هر دستور در فایل ورودی یک کد داشته که به آن شاخص می­گویند. این شاخص مشخص­کنندة این مطلب است که آن بخش از دستور بیان کنندة کدام ویژگی مساله می­باشد. ویژگی­های مساله مشخصاتی از داده­های اولیه از هندسه شکل هستند که باید در فایل ورودی تعریف شوند. این داده­های اولیه شامل موارد زیر هستند:

1. بُعد مساله (دو بعدی یا سه بعدی)

2. تعداد نقاط و مختصات آنها

3. تعداد صفحه­ها (یا تعداد اضلاع در دو بعد) و اطلاعات مربوط به هر صفحه شامل نقاط تشکیل­دهندة هر صفحه بعلاوة شماره دو سلول اطراف صفحه مورد نظر.

4.تعداد سلول­های تشکیل دهنده شبکه محاسباتی

5. نوع هر کدام از سلول­های تشکیل دهنده شبکه محاسباتی

|  |
| --- |
| D:\Notes\kasri fluent\reports\Presentation1.jpg |
| 1. شبکه مربعی ساده |

این موارد شامل دستورات اصلی هر مساله هستند که باید در برنامه نوشته شوند. برای هریک از این موارد، شاخص خاصی در نظر گرفته شده که در ادامه با ذکر یک مثال به توضیح شاخص­های لازم پرداخته می­شود.

همانطور که در شکل (1) مشاهده می­شود این شکل مربعی دارای 16 نقطه، 24 صفحه و 9 سلول می­باشد. ضلع بالا و پایین مربع اشاره شده، دیوار در نظر گرفته شده و ضلع چپ ورودی سیال و ضلع سمت راست خروجی می­باشد. نوع سلول­ها نیز چنانچه در شکل دیده می­شود مربعی هستند.

در ادامه بخش­های مختلف فایل حاوی شبکه مطابق با مثال فوق توضیح داده می­شود.

* 1. توضیحات

قبل از اینکه اطلاعات مربوط به شکل در برنامه وارد شود، نیاز است تا توضیحاتی در برنامه داده شود. قسمت توضیح می­تواند هرجایی غیر از داخل دستور دیگر نوشته شود. چنانچه نیاز باشد قبل یا بعد از اینکه دستوری شروع می شود توضیحی داده شود، می­توان از این مورد استفاده کرد. شاخص این دستور عدد 0 بوده و به صورت زیر در فایل ورودی ظاهر می­شود:

(0 "Comment text")

|  |
| --- |
|  |

پیشنهاد می­شود قبل از شروع هر قسمت که ممکن است طولانی باشد، توضیحی در مورد آن نوشته شده تا مشخص شود آن دستور مربوط به چه قسمتی از مساله است. لازم بذکر است که نوشتن این دستور اختیاری است. حداقل یک فاصله باید بین عدد 0 و کوتیشن باشد. دیگر فاصله ها می­تواند کمتر یا بیشتر باشد. در مثال فوق یک توضیح در مورد کل برنامه داده شده است:

(0 "This is a Grid file which is created by FORTRAN: ")

این توضیح بیان می­کند که فایل حاوی شبکه توسط برنامه فرترن نوشته شده است.

* 1. بعد شبکه

در این مرحله، ابعاد مساله بیان می­شود که شاخص آن 2 می باشد. این دستور اختیاری است. یعنی می­تواند در فایل ورودی وجود داشته باشد یا نداشته باشد. این دستور به صورت زیر نوشته می­شود:

(2 ND)

که ND می تواند 2 یا 3 باشد. این دستور در مثال فوق بصورت زیر نوشته می شود که بیان کنندة دو بعدی بودن مساله است:

(0 "Dimensions:")

(2 2)

* 1. اطلاعات نقاط شبکه و مختصات آنها

بعد از مشخص شدن ابعاد مساله، نوبت به معرفی نقاط و مختصات آنها می­رسد. شاخص مربوط به این دستور عدد 10 بوده و در دو خط نوشته می­شود. نوشتن این دستور در کلیه­ی مسائل ضروری بوده و دارای ساختار زیر است:

(10 (zone-id first-index last-index type ND))

(10 (zone-id first-index last-index type ND))

خط اول یک معرفی از اطلاعات کلی مربوط به نقاط ارائه داده و بعد از کد 10 به جای zone-id عدد 0 که نشان­دهندة معرفی دستور است در داخل پرانتز نوشته می شود. این اطلاعات شامل تعداد کل نقاط و ابعاد مساله است. در خط دوم همان اطلاعات تکرار شده با این تفاوت که به جای zone-id عدد 1 نوشته شده و در انتها یک پرانتز باز می­شود. در هر دو خط در این دستور، first-index شماره­ی اولین نقطه­ و last-index شماره­ی آخرین نقطه­ی شکل مساله است. یادآوری می­شود این اعداد در مبنای 16 نوشته می شوند.

عبارت Type بیان­کنندة این مطلب است که آیا آن ناحیه از شبکه ناحیة فعال است (جامد یا سیال) یا غیر فعال (فقط سلول­های والد نتیجه شده از انطباق نقاطی معلق). ناحیه­های فعال با مقدار Type=1 و ناحیه­های غیر فعال با Type=32 مشخص می­شوند.

در انتهای خط دوم، مختصات مربوط به تمام نقاط تشکیل­دهندة شبکه آورده می­شوند. بلافاصله پس از دو خط بالا مختصات نقاط بصورت زیر نوشته ­شده و در آخر دو پرانتز باز شده باید بسته شوند.

x1 y1 z1

x2 y2 z2

.

.

.

))

قابل ذکر است دستوراتی که در فایل ورودی هستند، اصولا دوبار نوشته می­شوند. یک بار برای معرفی کلی آن دستور در مورد هندسه­ی مساله است. مثلا در مورد دستور گره­ ها، یکبار مشخص می­کند که شکل مساله دارای چند گره می­باشد. در این قسمت zone-id برابر صفر خواهد بود. در دفعه­ی دوم به جزئیات آن دستور در مورد هندسه پرداخته می­شود و zone-id بیشتر از صفر است. در کل، zone-id مشخص کننده­ی ناحیه­ای از مساله است که به طور دلخواه عدد گذاری می­شود. ناحیه­ی نقاط با عدد 1، ناحیه­ی مش­ها با عدد 2 و در ادامه مرزها به ترتیب عدد گذاری می­شوند. در انتها نیز ناحیه­ی سلول­ها عدد گذاری می­شود. این ترتیب اجباری نبوده و جای اعداد می­تواند عوض شود.

در مثال بالا، این دستور بصورت زیر نوشته می شود:

(10 (0 1 10 1 2))

(10 (1 1 10 1 2)(

0.00000000e+00 0.00000000e+00

1.00000000e+00 0.00000000e+00

2.00000000e+00 0.00000000e+00

3.00000000e+00 0.00000000e+00

3.00000000e+00 1.00000000e+00

3.00000000e+00 2.00000000e+00

3.00000000e+00 3.00000000e+00

2.00000000e+00 3.00000000e+00

1.00000000e+00 3.00000000e+00

0.00000000e+00 3.00000000e+00

0.00000000e+00 2.00000000e+00

0.00000000e+00 1.00000000e+00

1.00000000e+00 1.00000000e+00

2.00000000e+00 1.00000000e+00

1.00000000e+00 2.00000000e+00

2.00000000e+00 2.00000000e+00

))

خط اول بیان می­کند که این مساله دارای 16 نقطه بوده که در مبنای 16 برابر با 10 است (در مبنای 16 اعداد 1 تا 9 خود همان اعداد می­شوند). در خط دوم، مختصات نقاط جزو ناحیة 1 در نظر گرفته شده و اطلاعات خط بالای آن تکرار شده اند. مختصات نقاط در همان مبنای دهدهی بوده و حداقل یک فاصله بین ستون x و y وجود دارد. بین شاخص 10 و پرانتز نیازی به فاصله نبوده و اختیاری است. همچنین بین اعداد داخل پرانتز بعد از شاخص نیز حداقل یک فاصله مورد نیاز است. اگر این فاصله بیشتر شود بلامانع می باشد.

معمولا first-index و last-index همان اعدادی هستند که در خط قبل از آن که به ترتیب شماره اولین و آخرین گره تشکیل­دهنده­ی هندسه­ی مساله بودند. همانطور که گفته شد Type نیز همیشه برابر با 1 است. گزینه­ی NDنیز مشخص­کننده­ی ابعاد مختصات نقاطی است که در صورتی که دوبعدی باشند، فقط ستون x و ستون y در فایل ورودی ارائه خواهند شد. چنانچه ابعاد مختصات سه بعدی باشند، مختصات z نیز اضافه شده و مختصات دارای سه ستون خواهد شد.

* 1. صفحه­های تشکیل دهنده شبکه

در این مرحله نوبت به صفحه­های موجود در هندسة مساله می­رسد. شاخص مربوط به این دستور عدد 13 بوده و مانند دستور قبل در دو خط نوشته می­شود. خط اول تعداد کل صفحه­ها و خط دوم تعداد صفحه­های مربوط به هر بخش به همراه اطلاعات صفحات آن ناحیه را بیان می­کند. این دستور نیز مانند نقاط ضروری بوده و قالب آن به صورت زیر می­باشد.

(13 (zone-id first-index last-index bc-type face-type))

در رابطه­ی فوق داریم:

zone-id: شماره­ی ناحیه­ی مورد نظر.

first-index: شماره اولین صفحه در آن ناحیه.

last-index: شماره آخرین صفحه در آن ناحیه.

bc-type: شماره­ی شرط مرزی مربوط به ناحیه­ی مورد نظر با توجه به جدول (1).

face-type: شماره­ی نوع صفحه در آن قسمت با توجه به جدول (2).

لازم بذکر است که صفحات (اضلاع) تشکیل­دهندة شبکه می­توانند به چندین ناحیه تقسیم شوند. برای مثال مرز دیواره، مرز دوردست، غیر مرزی و غیره. در این بخش صفحات تشکیل­دهندة هر ناحیه در یک بخش جداگانه آورده می­شود.

انواع شرایط مرزی متداول موجود با توجه به جدول (1) مشخص شده که در قسمت bc-type استفاده می­شوند. برای نوع صفحه که گزینه­ی آخر این دستور است، از جدول (2) استفاده می­شود:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1. کدهای مربوط به گزینه­ی bc-type | | | | | |
| نوع شرط مرزی | | معادل انگلیسی | | کد مربوطه | |
| داخلی | | Interior | | 2 | |
| دیوار | | Wall | | 3 | |
| فشار ورودی، دریچه ورودی، مجرای مکش | | Pressure-Inlet,Inlet-Vent, Intake-Fan | | 4 | |
| فشار خروجی، پروانه خروجی، دریچه خروجی | | Pressure-Outlet,Exhaust-Fan,Outlet-Vent | | 5 | |
| تقارن | | Symmetry | | 7 | |
| سایه­ی تکرار شونده | | Periodic-Shadow | | 8 | |
| فشار دور دست | | Pressure-Far-Field | | 9 | |
| سرعت ورودی | | Velocity-Inlet | | 10 | |
| تکرار شونده | | Periodic | | 12 | |
| پروانه، پرش متخلخل، رادیاتور | | Fan, Porous-Jump, Radiator | | 14 | |
| جریان جرم ورودی | | Mass-Flow-Inlet | | 20 | |
| واصل | | Interface | | 24 | |
| والد (گره­ی معلق) | | Parent (Hanging Node) | | 31 | |
| جریان خروجی | | Outflow | | 36 | |
| محور | | Axis | | 37 | |
| 1. کدهای مربوط به گزینه­ی face-type | | | | |
| نوع صفحه | توصیف | | گره / صفحه | |
| 0 | مخلوط\* | | ----- | |
| 2 | خطی | | 2 | |
| 3 | مثلثی | | 3 | |
| 4 | مربعی | | 4 | |
| 5 | چند گوشه | | NN | |

\* ترکیبی از انواع صفحه­ها

در جدول (2) NN متناسب با نوع چند وجهی تغییر می­کند.

همانند دستورات قبل اگر zone-id صفر باشد، معرفی کلی از تعداد صفحه­های مساله دارد.

برای مثال فوق معرفی دستور 13 بصورت زیر بیان می شود:

در کل، 24 صفحه در این مساله وجود دارند که در مبنای 16 برابر با 18 است. در نتیجه معرفی این دستور بصورت زیر نمایش داده می­شود:

|  |
| --- |
| (13 (0 1 18 0 0)) |

هنگامیکه zone-id صفر نیست، هر صفحه با جزئیات اتصال و رابطه آن با صفحه­های مجاور را توضیح می­دهد. هر خطی از این دستور، یک صفحه را توصیف کرده و دارای ساختار زیر است:

|  |  |
| --- | --- |
|  | n0 n1 n2 c0 c1 |

که در این رابطه:

|  |  |
| --- | --- |
| نقاط یا رئوس هر صفحه | n\*= |
| سلول­های مجاور | c\*= |

این رابطه قالبی است برای یک شبکه سه بعدی با صفحه­های مثلثی شکل. تعداد نقاط به نوع صفحه بستگی دارد. نوشته شدن ترتیب شاخص نقاط مهم است و با قانون دست راست محاسبه می­شود. اگر انگشتان دست راست در جهت ترتیب شماره نقاط پیچانده شود، شصت در جهت c1 خواهد بود.

برای شبکه­های دو بعدی n2 حذف می­شود. c1 با ضرب خارجی بردارهای r و k بوجود می­آید که r برداری در امتداد n0 به n1 بوده و ابتدای بردار k در نقطه n0 و در جهت بیرون صفحه به سمت بیننده می­باشد. اگر انگشتان دست راست در جهت بردار r بوده و در جهت زاویه بین بردارهای r و k پیچانده شود، شصت در جهت r**×**k به سمت c1 خواهد بود.

اگر نوع ناحیه صفحه مخلوط باشد (face-type=0)، هر خط جزئیات این دستور با شماره تعداد نقاط تشکیل دهنده صفحه آغاز خواهد شد و دارای ساختار زیر است:

برای شبکه­های دو بعدی، n2 حذف می­شود. c1 با ضرب خارجی بردارهای در امتدادn0 به n1 بوده و ابتدای بردار در نقطه­ی n0 و در جهت بیرون صفحه به سمت بیننده می­باشد. اگر انگشتان دست راست در جهت بردار بوده و در جهت زاویه­ی بین بردارهای و پیچانده شوند، شصت در جهت به سمت c1 خواهد بود.

x n0 n1 … nf c0 c1

که در این رابطه x و nf بصورت زیر تعریف می­شوند:

= x تعداد نقاطی تشکیل­دهنده­ی صفحه.

= nf گره پایانی صفحه.

مقادیر سلول­ها، صفحات و نقاط مثبت هستند. اگر صفحه­ای تنها یک سلول در مجاورت خود داشته باشد، آنگاه c0 یا c1 صفر خواهد بود.

برای مثال ذکر شده، از روش دوم استفاده شده است. یعنی نوع ناحیة صفحه مخلوط در نظر گرفته شده و face-type = 0 است. در نتیجه فرمت نوشتاری اطلاعات مربوط به هر صفحه بصورت زیر نوشته می­شود:

x n0 n1 c0 c1

که x تعداد نقاط تشکیل دهندة هر صفحه است. چون در دو بعد هستیم کلیة صفحات از دو نقطه تشکیل شده اند. n0 و n1 دو نقطة رئوس صفحه بوده و c0 شماره سلول سمت چپ بردار n0n1 و c1 شماره سلول سمت راست آن می باشد.

همانطور که اشاره شد، صفحات به 4 گروه اصلی شامل، فضای داخلی[[1]](#footnote-1)، دیواره­ها (که دو ضلع بالا و پایین در شکل (1) هستند)، سرعت ورودی (که ضلع سمت چپ شکل (1) می باشد) و جریان خروجی (که ضلع سمت راست شکل (1) می باشد) می­شوند. برای وارد کردن کدهای مربوط به این شرایط مرزی می­توان از جدول (1) استفاده کرد. همچنین نوع صفحات که در جدول (2) آمده­اند، مخلوط انتخاب شده و در نتیجه تعداد نقاط تشکیل دهنده­ی هر صفحه (که در اینجا همه­ی صفحات از دو نقطه تشکیل شده­اند)، بطور جداگانه برای آنها در هر خط نوشته شده است. بعنوان مثال، برای صفحه­های مربوط به فضای داخلی هندسه­ی مساله، دستورات بصورت زیر نوشته می­شوند. این صفحات بعنوان ناحیة 2 نامگذاری شده­اند.

|  |
| --- |
| (13 (2 1 c 2 0)(  2 c d 2 1  2 d e 5 4  2 e 5 8 7  2 6 f 8 9  2 f 10 5 6  2 10 b 2 3  2 2 d 1 4  2 d 10 2 5  2 10 9 3 6  2 3 e 4 7  2 e f 5 8  2 f 8 6 9  )) |

خط اول این دستور بیان می­کند که صفحات 1 تا c در فضای داخلی قرار دارند. عدد c در مبنای 16 معادل عدد 12 بوده که در شکل (1) بصورت f12 نمایش داده شده است. در خط دوم اطلاعات مربوط به صفحه­ی اول داده شده است. عدد اول نشان دهنده­ی تعداد نقاط تشکیل­دهنده­ی صفحه که در این مساله دو نقطه بوده، عدد دوم شماره­ نقطه­ی اول و عدد سوم شماره نقطه­ی دوم تشکیل­دهنده­ی صفحه­ی اول می­باشند. عدد چهارم شماره سلول سمت چپ این صفحه و عدد پنجم شماره سلول سمت راست آن هستند. به همین ترتیب خطوط بعدی، اطلاعات مربوط به صفحه­ی دوم تا دوازدهم ناحیه­ی داخلی شکل را بیان می­کنند.

دستورات مربوط به گروه صفحاتِ دیواره­ها، سرعت ورودی و جریان خروجی که به ترتیب در ناحیه­های 3، 4 و 5 نامگذاری شده­اند، بصورت زیر نوشته می­شوند.

|  |
| --- |
| (13 (3 d 12 3 0)(  2 1 2 1 0  2 2 3 4 0  2 3 4 7 0  2 7 8 9 0  2 8 9 6 0  2 9 a 3 0  ))  (13 (4 13 15 a 0)(  2 a b 3 0  2 b c 2 0  2 c 1 1 0  ))  (13 (5 16 18 24 0)(  2 4 5 7 0  2 5 6 8 0  2 6 7 9 0  )) |

1. بخش­های زیربرنامه

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

1. باز کردن فایل خروجی

در این برنامه یک فایل بنام MeshOut.msh باز می­شود که تمام اطلاعات موجود شبکه و مرزها در فرمت یک فایل MSH در آن چاپ می شود. بنابراین در نهایت این فایل می تواند در نرم افزارهایی مانند فلوئنت برای حل آماده­سازی شود.

1. نوشتن توضیح ابتدای فایل

بدون توضیح.

1. نوشتن تعداد ابعاد شبکه

بدون توضیح.

1. نوشتن اطلاعات نقاط شبکه و مختصات آنها

به طور کلی در این بخش اطلاعات نقاط شبکه و مختصات هر نقطه در فایل خروجی نوشته می شود. ابتدا در یک سطر عبارت (0 "Node Section") چاپ می شود که مشخص می کند این بخش مربوط به اطلاعات نقاط شبکه است. سپس شاخص های دستور مربوط به نقاط شبکه (شاخص دستور 10) در فایل نوشته شده و بعد از آن مختصات هر یک از نقاط با توجه به بعد شبکه چاپ می شوند.

1. نوشتن معرفی شاخص دستور 10

در این بخش سطر مربوط به معرفی شاخص دستور 10 نوشته می شود که zone-id آن برابر با صفر است.

1. نوشتن شاخص دستور 10

این بخش همانند بخش قبل است با این تفاوت که zone-id آن بزرگتر از صفر بوده و در ادامه zone-id شاخص دستورهای قبلی است. در واقع این بخش خود شاخص دستور اصلی را مشخص می کند.

1. شروع نوشتن مختصات نقاط شبکه

در این بخش ابتدا یک *پرانتز باز* در یک سطر چاپ می شود تا مختصات نقاط شبکه از خط بعد در فایل خروجی نوشته شوند.

1. نوشتن مختصات نقاط برای شبکه دو بعدی

در این بخش بررسی می شود که اگر شبکه دو بعدی باشد (MeshDim==2)، مختصات ابعاد X و Y هر نقطه، در فایل خروجی نوشته می شود.

1. نوشتن مختصات نقاط برای شبکه سه بعدی

اگر شبکه سه بعدی باشد، دستورات داخل Else اجرا شده و مختصات ابعاد X و Y و Z هر نقطه، در فایل خروجی نوشته می شود.

1. پرانتزگذاری انتهای مختصات نقاط شبکه

در این بخش بعد از اینکه نوشتن مختصات نقاط شبکه در فایل خروجی به اتمام رسید، دو *پرانتز بسته* در یک سطر جداگانه در فایل خروجی نوشته می شود. پرانتز بسته اول مربوط به *پرانتز باز* شروع مختصات نقاط است و *پرانتز بسته* دوم مربوط به پرانتز باز شاخص دستور 10 است.

1. نوشتن معرفی دستور شاخص 12

همانند بخش 4.

1. نوشتن شاخص دستور 12

این بخش نیز همانند بخش 5 است. با این تفاوت که قسمت پنجم شاخص دستور 12 مربوط به نوع سلولها یا همان element-type است (طبق مطالب بخش 1-2). برای نوشتن این قسمت در فایل خروجی، از مقدار صفر استفاده شده است که به معنای نوع سلول مخلوط می باشد. دلیل این کار این است که در بخش بعد، چه نوع سلولهای شبکه واقعا مخلوط باشند یا نه، نوع تک تک سلولها به ترتیب نوشته خواهد شد.

1. نوشتن نوع سلولهای شبکه

در این بخش ابتدای یک پرانتز باز چاپ می شود که به معنای شروع چاپ نوع سلولهای شبکه است. عبارت Advance='No' در دستور Write به این معناست که پس از نوشتن *پرانتز باز* در فایل خروجی، اشاره گر فایل در همان سطر باقی می ماند و به سطر بعد نمی رود. سپس در یک حلقه Do که به اندازه تعداد سلولهای شبکه (متغیر NC) است، نوع سلولهای شبکه چاپ خواهند شد. نوع سلولها به ترتیب در آرایه CellType قرار دارند. دستور If داخل حلقه بررسی می کند که اگر تعداد سلولهای چاپ شده به 20 عدد رسید (باقی مانده شمارنده حلقه تقسیم بر 20 مساوی صفر شد)، اشاره گر فایل با اجرای یک دستور Write به خط بعد برود. در انتهای این بخش نیز همانند بخش 10، دو پرانتز بسته چاپ خواهد شد.

1. نوشتن معرفی دستور شاخص 13

همانند بخش 4.

1. حلقه شاخص دستور 13

این بخش مربوط به حلقه کلی شاخص دستور 13 است که در آن دستورات مربوط به نوشتن کامنت ها، شاخص دستورهای مربوط به هر ناحیه شبکه، و نوشتن اطلاعات صفحات مربوط به هر کدام از آنها قرار دارد. همچنین متغیر FaceCount که در داخل این حلقه استفاده شده است قبل از حلقه با عدد صفر مقدار دهی شده است. این متغیر برای کنترل اندیسهای ابتدایی و انتهایی صفحات ( المانهای first-index و last-index) در هر ناحیه از شبکه، در شاخص دستور 13 به کار می رود.

1. بررسی کامنت های شاخص دستور 13

در این بخش بررسی می شود که آیا برای هر شاخص دستور مربوط به یک ناحیه شبکه، کامنتی برای نوشتن در فایل خروجی وجود دارد یا خیر. کامنتهای مربوط به ناحیه های شبکه در آرایه BCTitle ذخیره شده اند و در صورتیکه هیچ کامنتی در این آرای ذخیره نشده باشد سطر مربوط به چاپ کامنت ها اجرا نخواهد شد.

1. نوشتن شاخص دستور 13 مربوط به هر ناحیه از شبکه

قسمت اول شاخص یعنی zone-id برابر با مقدار 4+I است. مقدار 4 به این دلیل است که zone-idهای 1 تا 3 برای شاخص های دستور 2، 10 و 12 استفاده شده است. قسمت دوم مربوط به first-index است که برابر با FaceCount+1 است. در واقع FaceCount برابر با آخرین شماره صفحه در آخرین ناحیه ای است که تا کنون بررسی شده است. قسمت سوم مربوط به last-index است که برابر با FaceCount+NFR(I) می باشد. این عبارت به معنای حاصل­جمع تعداد صفحات ناحیه های قبلی بعلاوه تعداد صفحات ناحیه جاری می باشد. همانطور که در جدول متغیرهای این زیربرنامه اشاره شد، آرایه NFR برای ذخیره کردن تعداد صفحات متعلق به هر ناحیه شبکه استفاده می شود. قسمت چهارم مربوط به نوع ناحیه شبکه یا همان bc-type است که مقدار BCType(I) در آن قرار گرفته است. همانطور که در جدول متغیرهای این زیربرنامه اشاره شد، آرایه BCType برای ذخیره کردن شماره متعلق به هر ناحیه شبکه (نوع منحنی مرزی) استفاده می شود. قسمت پنجم مربوط به نوع صفحه یا همان face-type است که مقدار صفر در آن قرار گرفته است. همانطور که می دانیم، عدد صفر در شاخص دستور 13، به معنای مخلوط بودن نوع صفحات آن ناحیه از شبکه است. دلیل صفر قرار دادن این المان، یکپارچه شدن نوع صفحات ناحیه های مختلف است. بنابراین هنگام چاپ اطلاعات هر صفحه، با توجه به مخلوط بودن نوع صفحات، باید تعداد نقاط هر صفحه را در ابتدای سطر مربوط به آن بیاوریم. این کار در ادامه توسط متغیر FaceType انجام خواهد شد.

1. نوشتن اطلاعات صفحات یک ناحیه از شبکه

در این بخش اطلاعات مربوط به صفحات یا همان اضلاع مربوط به یک ناحیه از شبکه نوشته می شوند. این بخش دارای یک حلقه کلی است که اندیس های شروع و پایان آن به ترتیب FaceCount+1 و FaceCount+NFR(I) هستند. معنای FaceCount و M+NFR(I) در بخش قبل بیان شد. هر بار که این حلقه اجرا می شود، در واقع اطلاعات صفحات مربوط به یک ناحیه از شبکه در فایل خروجی نوشته می شود.

1. نوشتن تعداد نقاط تشکیل دهنده هر صفحه

همانطور که در بخش 17 توضیح داده شد، با توجه به این که المان نوع صفحات در شاخص دستور 13 را صفر قرار دادیم (face-type=0)، بنابراین باید در ابتدای سطر مربوط به هر صفحه تعداد نقاط تشکیل دهنده آن را چاپ کنیم. این کار با استفاده از آرایه FaceType که جزو ورودی های زیربرنامه و حاوی تعداد نقاط تشکیل دهنده هر صفحه (طبق ترتیب صفحات موجود در آرایه IDS) است، انجام می شود. همانطور که در بخش 13 توضیح داده شد، عبارت Advance='No' در این بخش به این دلیل استفاده شده است که بعد از نوشتن تعداد نقاط تشکیل دهنده یک صفحه، اشاره گر فایل در همان سطر بماند تا بتوانیم سایر اطلاعات مربوط به آن صفحه (بخش های 20 و 21) رانیز در ادامه سطر بنویسیم.

1. نوشتن شماره نقاط صفحات مربوط به یک ناحیه

در این بخش درایه های سوم به بعد از هر سطر آرایه IDS، که حاوی شماره نقاط یک صفحه از ناحیه جاری هستند، در فایل خروجی نوشته می شوند. دلیل اینکه شمارنده این حلقه از 3 شروع می شود این است که همانطور که گفته شد، دو درایه اول هر سطر از آرایه IDS همواره حاوی مقدار سلولهای مجاور صفحه هستند. اما از درایه های سوم به بعد هر سطر، شماره نقاط تشکیل دهنده صفحات ذخیره شده است. بنابراین با توجه به اینکه در بخش مربوط به صفحات ناحیه های شبکه در فایل msh، ابتدا باید نقاط تشکیل دهنده صفحه آورده شوند و بعد شماره سلولهای مجاور (بر عکس آرایه IDS)، ابتدا در این بخش درایه های سوم به بعد از هر سطر آرایه IDS نوشته می شوند.

1. نوشتن شماره صفحات همسایه­ی صفحه جاری

این بخش در واقع مکمل دو بخش قبل است. درایه های اول و دوم هر سطر از آرایه IDS که حاوی شماره صفحات همسایه صفحه جاری می باشند، در ادامه شماره نقاط آن صفحه نوشته می شوند.

1. مشخص کردن انتهای اطلاعات صفحات منحنی مرزی

در این بخش با قرار دادن دو پرانتز بسته در دو سطر جداگانه، نوشتن اطلاعات مربوط به صفحات ناحیه جاری به اتمام رسیده و زیربرنامه جهت ادامه چاپ اطلاعات صفحات سایر ناحیه های شبکه به ابتدای حلقه بخش 15 باز می گردد.

1. مقداردهی به متغیر FaceCount

همانطور که گفته شد متغیر FaceCount برای نگهداری آخرین شماره صفحه در آخرین ناحیه ای که تا کنون بررسی شده است به کار می رود. بنابراین متغیر FaceCount در این قسمت برابر با FaceCount+NFR(I) شود که به معنای حاصل­جمع تعداد صفحات ناحیه های قبلی بعلاوه تعداد صفحات ناحیه جاری می باشد.

1. interior [↑](#footnote-ref-1)