



**زیربرنامه:**

Flip12(EDGE\*)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **توسعه دهندگان** | مرتضی نامور |  |
| **تهیه کنندگان مستند** | مرتضی نامور | |
| **تاییدکنندگان** | مرتضی نامور | |
| **تاریخ تنظیم سند** | 22/02/1394 | |
| **شناسه سند** | **MC2F003F1** | |
| **زبان برنامه‌نویسی** | **Fortran 90** | |

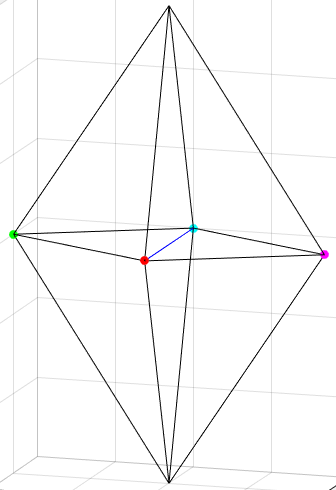
1. وظایف

این متد به منظور تبدیل یک المان تتراهدرال به دو المان تتراهدرال نوشته شده است. البته باید توجه داشت که ورودی این متد یک ضلع می باشد. لذا زمانی که ضلع ورودی به متد نصف شود تمامی المان هایی که در این ضلع مشترک هستند به دو المان تقسیم خواهند شد.

1. توضیحات و تئوری­ها

در یک المان تتراهدرال زمانی که یک ضلع آن نصف شود، از گره جدید بر روی این ضلع بایستی دو ضلع به دو گرهی که بر روی این ضلع واقع نشده اند ترسیم کرد. این بدان معنی است که در این حالت چهار وجه جدید پیدا می شود و دو وجه قدیمی حذف می شود. در واقع می توان گفت دو وجه به شبکه اضافه شده و دو وجه اصلاح می شود. بدین واسطه یک المان جدید در شبکه بوجود می آید و المان قدیمی نیز اصلاح می شود. حال مطابق شکل 1 فرض کنید که ضلع مورد نظر همان ضلع آبی رنگ باشد :

P6



P3

P2

P5

P1

P1

P1

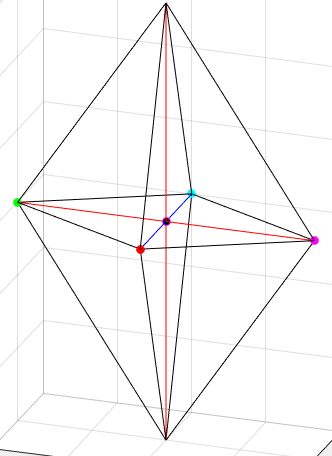
P1

P4

P1

1. چهار المان متصل به ضلع آبی رنگ

در شکل 1 مشخص است که چهار المان در ضلع آبی رنگ مشترک هستند. لذا در صورتیکه ضلع آبی رنگ نصف شود آن گاه تمامی چهار المان نصف شده و مجموعه تشکیل 8 المان را می دهید. چهار تا از آن ها جدید خواهند بود و چهار المان سابق نیز اصلاح می شوند. شکل 2 نشان دهنده چگونگی تشکیل المان هاست:



P6

P4

P3

np

P3

P5

P2

P1

P1

P2

P3

P4

P5

P6

1. تشکیل المان های جدید

P1

P2

P3

P4

P5

P6

همانطور که در شکل مشخص است گره مشکی رنگ گرهی است که در وسط ضلع آبی رنگ قرار گرفته است. البته لازم ذکر است که این گره می تواند در هر جای دلخواه بر روی ضلع آبی قرار بگیرد. حال از این گره باید به تمامی گره های موجود در مجموعه یک یال رسم کنیم (اضلاع رمز رنگ) . با رسم این یال ها خواهیم دید که که به ازای هر المان اولیه، دو المان در حالت نهایی خواهیم داشت. تعداد وجوهی که در این حالت به شبکه اضافه می شود در این حالت دو برابر تعداد المان ها خواهد بود. همچنین به همین تعداد وجه قدیمی نیز باید اصلاح شود.

1. بخش­های زیربرنامه
2. تعریف پارامتر­های اولیه

در این بخش ابتدا پارامترهای اولیه تعریف می شوند. سپس یک آرایه به نام Pe برای ذخیره دو گره ضلع ورودی به متد تعریف می شود. در ادامه هم به کمک متد find تمامی المان های متصل به ضلع ورودی پیدا شده و تعداد آن ها در متغیر n ذخیره می شود. سپس آرایه هایی بمنظور ذخیره المان های اولیه و المان های جدید با تعداد درایه دلخواه تعریف می شود. در انتها نیز بررسی می شود که آیا همه المان ها از نوع تتراهدرال هستند یا خیر. اگر نباشند در بخش بعد متد اجرا نخواهد شد.

1. بررسی شروط اجرای متد

در این بخش ابتدا بررسی می شود که اگر همه المان های متصل به ضلع ورودی از نوع تتراهدرال باشند و همچنین ضلع ورودی مرزی نباشد آن گاه مابقی عملیات صورت بگیرد.

ابتدا یک آرایه برای ذخیره کردن وجوه جدید تعریف می شود. اولین المان نیز در متغیر Cp قرار می گیرد. مختصات وسط ضلع ورودی محاسبه می شود و این مختصات به عنوان یک گره جدید به شبکه معرفی می شود. همچنین آرایه ای به منظور ذخیره گره هایی که روی ضلع مشترک واقع نشده اند تعریف می شود. در آخر هم المان اول درون آرایه New\_C ذخیره می شود.

1. ذخیره کردن یکی از وجوه المان اول که دارای ضلع ورودی است

در این بخش می خواهیم یکی از وجوه المان اول را که که دارای گره های 1 و2 می باشد در متغیر Fp ذخیره کنیم. با توجه به شکل 1 ، این وجه می تواند وجهی با گره های 1، 2 و 3 ویا گره های 1 و 2 و6 باشد . هرچند در اینجا تفاوتی نمی کند. به همین جهت فرض می کنیم این وجه همان وجه ساخته شده با گره های 1 ، 2 و 3 می باشد. توجه شود در اینجا فرض می شود اولین المان یا همان المان Cp در شکل 1 ، المان بالا سمت چپ خواهد بود.

1. پیدا کردن گرهی که با دوگره ضلع ورودی مطابق نباشد

در این بخش ابتدا یک حلقه نوشته می شود تا بر روی تمامی المان های متصل به ضلع ورودی حرکت کند. توجه شود این حلقه تا انتهای بخش 6 بسته نمی شود. لذا توضیحات ارائه شده از این بخش تا بخش 6 برای تمامی المان های متصل به ضلع ورودی تکرار خواهد شد.

در اولین گام درون حلقه می خواهیم گرهی که در وجه Fp قرار دارد و مطابق گره 1 و 2 آرایه Pe (گره های ضلع ورودی) نیست را بیابیم. سپس آن را به عنوان گره i ام درون آرایه P ذخیره کنیم. توجه شود در ابتدا مقدار i برابر با صفر است. هر بار که برنامه به انتهای بخش 6 برسد مجددا به ابتدای بخش 4 برگشته و گره بعدی را می یابد. اگر به شکل 1 دقت شود مشخص می شود که برنامه ابتدا گره 3، سپس گره 4 ، در ادامه گره 5 و در نهایت گره 6 را پیدا می کند و به ترتیب در آرایه P قرار می دهد.تعداد درایه های آرایه P در نهایت برابر با تعداد المان ها خواهد بود.

1. پیدا کردن المان دیگر متصل به وجه Fp

در این بخش ابتدا گره های المان Cp را با متد find پیدا می کنیم. از این گره ها در بخش 6 استفاده می شود. سپس مجددا به کمک متد find این بار المان های متصل به وجه Fp را می یابیم. باید توجه داشت که تعداد این المان ها باید دو تا باشد (زیرا وجه نباید مرزی باشد) . سپس بررسی می کنیم که اگر اولین المان پیدا شده مطابق با المان Cp بود آن گاه جای المان اول و دوم را عوض می کنیم. در واقع می خواهیم المان اول در آرایه Cell المان تکراری نباشد. همانطور که در بخش 3 گفته شد المان Cp تا این لحظه المان بالا سمت چپ می باشد. لذا وقتی المان های متصل به Fp پیدا شوند، قطعا یکی از آن ها همان المان Cp و دیگری المان پایین سمت چپ می باشد. در واقع در این بخش تا اینجا می خواستیم که المان قرار گرفته در درایه اول (اندیس 0 ) آرایه Cell همان المان پایین سمت چپ باشد. پس از این کار در بین وجوه این المان جستجو می کنیم و آن وجهی را پیدا می کنیم که هم دارای دو گره ضلع ورودی باشد و هم آن وجه مطابق با وجه Fp نباشد. زمانی که این وجه پیدا شد ، آن را در متغییر Fp ذخیره می کنیم. پس از آن المان اول آرایه Cell را نیز در متغیر Cp قرار می دهیم (زیرا می خواهیم این فرآیند برای تمامی المان ها تکرار شود) . در نهایت این المان را درون آرایه New\_C قرار می دهیم.

با توجه به شکل 1 و توضیحات ارائه شده در این قسمت وجه Fp اکنون وجهی است که با گره های 1 ، 2 و 4 ساخته شده است. همچنین در انتهای این بخش متغیر Cp همان المان پایین سمت چپ خواهد بود.

1. ساخت دو وجه جدید مربوط به هر المان

در این بخش می خواهیم دو وجه جدیدی که بواسطه اضافه کردن گره وسط ضلع ورودی و رسم اضلاع متصل به آن بوجود می آیند را به شبکه اضافه کنیم.

وجه اول وجهی است که با گره جدید و دو گرهی از هر المان اولیه که با مطابق دو گره ضلع مشترک نیست ساخته می شود. به طور مثال این وجه در المان بالا سمت چپ در شکل 2 ، همان وجهی است که با گره جدید، گره 3 و گره 6 ساخته می شود. در المان پایین سمت چپ این وجه وجهی است که با گره جدید ، گره 3 و گره 4 ساخته می شود. وجه دوم نیز وجهی است که با گره جدید ، گره اول روی ضلع مشترک ( Pe[0]) و گره i ام موجود در آرایه P ساخته می شود. به طور مثال این وجه در المان بالا سمت چپ وجهی است که با گره جدید ، گره 1 و گره 3 ساخته شده است. این وجه در المان پایین سمت چپ وجهی است که با گره جدید ، گره 1 و گره 4 ساخته شده است.

توجه شود که دو وجه دیگر وجود دارد که این وجوه باید اصلاح شوند. این کار در بخش 10 صورت خواهد گرفت.

پس از انتهای این بخش متد به ابتدای بخش 4 بر می گردد مقدار i را یک واحد اضافه می کند و تمامی عملیات را مجددا تکرار می کند.

1. اضافه کردن تمامی وجوه ساخته شده به شبکه هندسی

در این بخش تمامی وجوهی را که طی عملیات بخش 4 تا 6 ساخته شده است و در آرایه F ذخیره شده اند را می خواهیم به شبکه هندسی اضافه کنیم. در نهایت هم مقدار تعداد وجوه شبکه را به اندازه دو برابر المان ها افزایش می دهیم.

1. پاک کردن آدرس المان های اولیه از لیست المان های متصل به گره های آن ها

بدون توضیح

1. شروع فرآیند ساخت المان های جدید و اصلاح المان های قدیمی

در این بخش ابتدا المان های جدید را به شبکه اضافه می کنیم . سپس به ترتیب وجوه آن ها را مشخص می کنیم. در این بخش فقط یک وجه از وجوه المان های جدید را به آن ها اختصاص می دهیم. همچنین یک وجه از وجوه المان های اولیه را نیز اصلاح می کنیم.

ابتدا بر روی المان های موجود در آرایه New\_C حرکت می کنیم. این المان ها بایستی اصلاح شوند. آن وجهی از این المان را پیدا می کنیم که گره دوم ضلع مشترک یا همان Pe[1] در آن قرار نداشته باشد. به طور مثال برای اولین المان درون آرایه New\_C که همان المان بالا سمت چپ در شکل 1 می شود ، وجهی که گره 2 در آن قرار نداشته باشد ، وجهی است که با گره های 1 ، 3 و 6 ساخته شده است. اگر به شکل 2 دقت شود متوجه می شویم این وجه بدون تغییر در المان جدید ساخته شده در این بخش وجود خواهد داشت. توجه شود المان جدید بین گره جدید ، گره 1 ، گره 3 و گره 6 خواهد بود. المان اولیه پس از اصلاح دارای گره جدید ، گره 2 ، گره 3 و گره 6 خواهد بود. لذا این وجهی که اکنون پیدا شد را به عنوان یک وجه به المان جدید اضافه می کنیم.

اگر در شکل 2 دقت شود متوجه می شویم که در المان اصلاح شده این وجه دیگر وجود نخواهد داشت و بجای آن وجهی که بین گره جدید، گره 3 و گره 6 ساخته شده است قرار می گیرد. لذا بجای این وجه در المان اصلاحی ، وجه جدید ساخته شده با این مشخصات را قرار می دهیم.

1. تغییر مابقی وجوه المان های اصلاحی

در این بخش بقیه وجوه المان هایی که قرار است اصلاح شوند (یعنی المان های اولیه که اکنون در آرایه New\_C قرار گرفته اند) نیز اصلاح شده و بجای گره شماره 1 ، گره جدید جایگزین خواهد شد. اگر به شکل 1 و 2 دقت شود متوجه می شویم در المان اولیه هر وجهی که دارای گره 1 بوده است ، در المان اصلاحی باید بجای آن ، گره جدید قرار بگیرد. به طور مثال در المان بالا سمت چپ .جهی که در شکل 1 با گره های 1 ، 2 و 3 ساخته شده بود ، در شکل 2 و در المان اصلاحی تبدیل به وجهی شده است که با گره های np ، 2 و 3 ساخته شده است. همچنین وجهی که با گره های 1 و 2 و 6 ساخته شده بود اکنون به وجهی با گره های np و 2 و 6 تبدیل شده است.

لذا در این بخش کافیست در بین وجوه المان های موجود در آرایه New\_C جستجو کرده و در هر وجهی که دارای گره 1 بوده است بجای گره 1 از گره np استفاده کنیم.

1. اضافه کردن المان های اصلاحی به لیست المان های متصل به گره های آن ها

بدون توضیح

1. معرفی مابفی وجوه به اولین المان جدید

در این بخش و بخش بعد قصد داریم مابقی وجوهی که باید به المان های جدید اضافه شود را به آن ها معرفی کنیم. اما با این حال فرآیند اولین المان جدید با مابقی المان ها اندکی متفاوت است. زیرا سه وجه دیگر این المان با توجه به شکل 2 وجوه زیر هستند :

* وجهی با گره های np ، 3 و 6 ( اندیس Check\_f)
* وجهی با گره های np ، 1 و 3 (اندیس Check\_f+1)
* وجهی با گره های np ، 1 و 6 ( اندیس NF-1)

اگر مجددا به فرآیند های بخش 4 تا 6 دقت شود متوجه می شویم که وجه سوم زمانی ساخته می شود که آخرین المان وارد حلقه در بخش 4 بشود. لذا این وجه آخرین وجه جدید ساخته شده است. به همین علت وجوه المان اول را در خارج حلقه پر کردیم. در بخش بعد همین کار را برای مابقی المان ها در داخل یک حلقه انجام خواهیم داد.

1. معرفی مابقی وجوه به المان های جدید ساخته شده

در این بخش همان فرآیند بخش قبل را در داخل یک حلقه برای مابقی المان ها انجام می دهیم.