



**زیربرنامه:**

Flip44(EDGE\*)

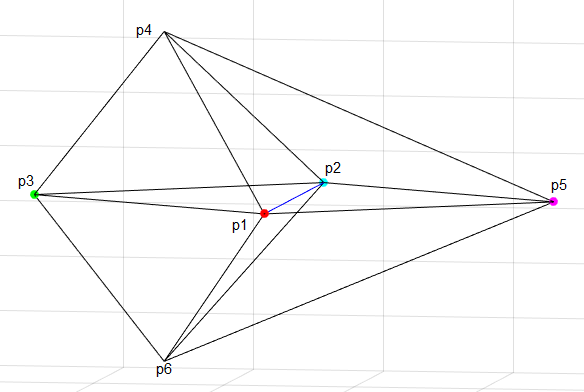
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **توسعه دهندگان** | مرتضی نامور |  |
| **تهیه کنندگان مستند** | مرتضی نامور | |
| **تاییدکنندگان** | مرتضی نامور | |
| **تاریخ تنظیم سند** | 22/02/1394 | |
| **شناسه سند** | **MC2F003F1** | |
| **زبان برنامه‌نویسی** | **Fortran 90** | |

1. وظایف

این متد به منظور تغییر آرایش قرارگیری چهار المان تتراهدرال که در یک یال با یکدیگر مشترک هستند نوشته شده است. منظور از تغییر آرایش، عوض کردن یال مشترک چهار المان است که موجب می شود شکل هر المان عوض شود.

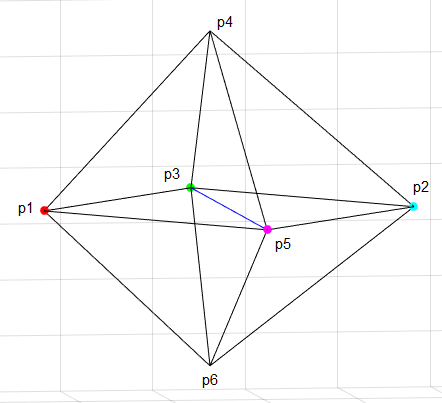
1. توضیحات و تئوری­ها

چهار المان تتراهدرال را در شکل زیر در نظر بگیرید :



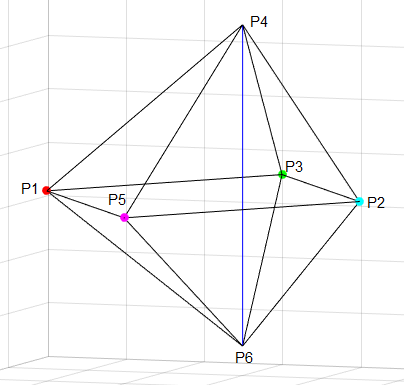
1. حالت اولیه چهار المان تتراهدرال

همانطور که در شکل 1 مشخص است ضلع آبی رنگ (ضلع ما بین گره های 1 و 2 ) ضلع مشترک چهار المان است. حال اگر این ضلع را عوض کرده و دو سر آن را گره های 3 و 5 قرار دهیم ، حاصل مشابه شکل 2 خواهد بود :



1. آرایش جدید چهار المان

در شکل 2 برای بهتر دیده شدن چهار المان ، اندکی شکل چرخیده است. با این وجود مشخص است که ضلع آبی رنگ بین گره های 3 و 5 رسم شده است. حالت دیگری نیز وجود دارد که در شکل 3 ملاحظه می کنید :



1. آرایش دیگری از چهار المان

در شکل 3 ، ضلع آبی رنگ بین دو گره 4 و 6 رسم شده است. در این حالت نیز چهار المان در ضلع آبی رنگ با یکدیگر مشترک هستند. به کمک متد Check44 مشخص می شود که کدام یک از دو تغییر فوق برای چهار المان اولیه ممکن خواهد بود.

1. بخش­های زیربرنامه
2. بررسی پاسخ متد Check44

در این بخش ابتدا نتیجه اعمال متد check44 برای ضلع ورودی بررسی می شود. اگر خروجی متد Check44 برابر 0 یا 3 باشد بدان معنی است که امکان انجام عملیات flip44 در هیچ حالتی وجود ندارد. اما اگر خروجی برابر 1 یا 4 باشد ، عملیات شروع می شود. نکته حائز اهمیت آن است که اگر خروجی متد check44 برابر 1 باشد بدان معنی است که اولین حالت بررسی شده در بخش تئوری امکان اجرا دارد و حالت دوم ممکن نیست. اگر خروجی برابر 4 باشد بدان معنی است که هم حالت اول امکان اجرا دارد و هم حالت دوم . لذا در این وضعیت نیز همان حالت اول در تئوری انجام می شود. در ادامه خواهیم دید که اگر خروجی برابر با 2 باشد، حالت دوم را اجرا خواهیم کرد.

1. پیدا کردن المان های متصل به ضلع ورودی

ابتدا در این بخش به کمک متد find المان های متصل به ضلع ورودی را می یابیم. با توجه به اینکه نتیجه متد check44 برابر 1 یا 4 بوده است (یعنی امکان انجام عملیات وجود دارد) لذا مطمئن هستیم که ضلع ورودی دارای 4 المان متصل از نوع تتراهدرال می باشد. سپس آرایه ای تعریف کرده و این چهار المان را در آن ذخیره می کنیم. سپس یک آرایه برای ذخیره کردن گره های چهار المان تعریف می کنیم. دو درایه اول این المان گره های دو سر ضلع ورودی به متد هستند. یعنی گره های 1 و 2 در شکل 1 . در انتها یک آرایه 12 تایی برای ذخیره وجوه چهار المان تعریف می کنیم.

1. پیدا کردن گره های چهار المان و مرتب کردن ترتیب المان ها

در این بخش قصد داریم گره های باقی مانده چهار المان را بیابیم . توجه شود دو گره اولیه که دو سر ضلع ورودی بوده اند را وارد آرایه P کرده ایم. اکنون بدنبال مابقی گره ها هستیم.

ابتدا به کمک متد find گره های المان اول را می یابیم. آن گره هایی را که با دوگره موجود در آرایه P مطابق نیستند را وارد آرایه P می کنیم. تا اینجا چهار درایه از آرایه P پر شده است. اگر به شکل 1 دقت شود ، تا کنون گره های 1 ، 2 ، 3 و 4 پیدا شده و در آرایه P قرار گرفته اند. البته جای گره 3 و 4 می تواند عوض شود ولی تغییری در روند کلی حاصل نخواهد شد.

اکنون می خواهیم هم مابقی نقاط را بیابیم و هم المان ها را در آرایه C به گونه ای مرتب کنیم که المان موجود در درایه دوم آرایه C با المان اول موجود در درایه اول آرایه C ، در گره 4 مشترک باشند. اگر فرض کنیم در شکل 1 ، المان بالا سمت چپ المان اول آرایه C باشد ، آن گاه می خواهیم المان بالا سمت راست ، المان دوم باشد که در گره 4 با المان اول مشترک است.

بدین منظور ابتدا گره های المان دوم را به کمک متد find می یابیم. سپس بررسی می کنیم که اگر هیچکدام از گره های المان دوم ، با گره موجود در درایه چهارم (اندیس 3 ) از آرایه P برابر نباشد ، آن گاه جای المان دوم و سوم را عوض می کنیم. اکنون المان سوم جای المان دوم قرار گرفته است. مجددا گره های این المان را می یابیم و شرط قبل را چک می کنیم. اگر باز هم هیچ گرهی از این المان با گره چهارم آرایه P برابر نبود، آن گاه جای این المان را با المان چهارم عوض می کنی. در این حالت مطمئنیم که این المان حتما در گره چهارم با المان اول مشترک است. پس از اینکه مطمئن شدیم المان اول و دوم در گره 4 با یکدیگر مشترکند، در بین گره های المان دوم بدنبال گرهی می گردیم که با چهار گره موجود در آرایه P مطابق نباشد. آن گاه این گره را به عنوان گره پنجم به آرایه اضافه می کنیم.

سپس به سراغ گره های المان سوم می رویم . در ضمن می خواهیم المان سوم در آرایه C المانی باشد که با المان دوم در گره پنجم مشترک باشد. اگر به شکل 1 دقت شود، با توجه به اینکه فرض کردیم المان اول ، المان بالا سمت چپ باشد، آن گاه المان دوم المان بالا سمت راست خواهد بود. به تبع آن می خواهیم المان سوم المان پایین سمت راست باشد.

بدین منظور ابتدا گره های المان سوم را به کمک متد find می یابیم. سپس بررسی می کنیم که آیا هیچکدام از گره های این المان ، با گره پنجم (اندیس 4 ) در آرایه P مطابقت دارد یا خیر. اگر نداشته باشد ، آن گاه جای المان سوم و چهارم را عوض می کنیم. در اینجا مطمئنیم که این المان دارای گره پنجم آرایه P می باشد. سپس گره های آن را به کمک متد find می یابیم . در بین این گره ها ، گرهی را پیدا می کنیم که با پنج گره موجود در آرایه P مطابقت نداشته باشد و آن را به عنوان گره ششم به آرایه اضافه می کنیم. بدین صورت ترتیب گره ها به صورت نشان داده شده در شکل 1 خواهد بود. و همچنین ترتیب المان ها نیز به صورت :

* المان اول : سمت چپ بالا
* المان دوم : سمت راست بالا
* المان سوم: سمت راست پایین
* المان چهارم :سمت چپ پایین

1. پیدا کردن وجوه چهار المان

در این بخش می خواهیم 12 وجه موجود در چهار المان را بیابیم. در ضمن قصد داریم که چهار وجه اول ، وجوهی باشند که ضلع ورودی، یکی از اضلاع آن هاست.

ابتدا در بین وجوه المان اول جستجو می کنیم و هر وجهی را که همزمان هم گره اول آرایه P و هم گره دوم آرایه P را دارا باشد، آن وجه را به آرایه F اضافه می کنیم. با توجه به شکل یک دو جهی که به ترتیب با گره های 1، 2 و 3 و همچنین با گره های 1 ، 2 و 4 ساخته شده است به آرایه F اضافه می شود.

سپس در بین وجوه المان سوم آرایه C (المان سمت راست پایین) جستجو می کنیم و دو وجهی را که دارای گره های اول و دوم آرایه P می باشند را به آرایه F اضافه می کنیم. این دو وج ، وجوهی هستند که با گره های 1 ، 2 و 5 و همچنین 1 ، 2 و 6 ساخته شده اند.

اکنون چهار وجهی که در آرایه F قرار گرفته اند وجوهی هستند که در ضلع ورودی به متد (ضلع آبی رنگ در شکل 1 ) مشترک هستند.

در ادامه با نوشتن حلقه ای بر روی چهار المان ، تمامی وجوهی که با چهار وجه ابتدایی مطابقت ندارند را درون آرایه F وارد می کنیم. توجه شود که چون وجوه المان ها به ترتیب فراخوانی شده اند، لذا وجه پنجم و ششم مربوط به المان اول ، وجه هفتم و هشتم مربوط به المان دوم ، وجه نهم و دهم مربوط به المان سوم و وجه یازدهم و دوازدهم مربوط به المان چهارم می باشند.

1. مرتب کردن وجوه المان ها

در این بخش می خواهیم از وجه پنجم تا دوازدهم را به گونه ای مرتب کنیم که وجوه پنجم ، هفتم ، نهم و یازدهم دارای گره اول آرایه P (گره با اندیس 0) و وجوه ششم ، هشتم ، دهم و دوازدهم دارای گره دوم آرایه P (گره با اندیس 1 ) باشند.

بدین منظور با نوشتن یک حلقه که گام آن برابر با 2 می باشد، از وجه پنجم شروع کرده و بررسی می کنیم که آیا گره اول درون این وجه هست یا خیر . اگر نیست این وجه را با وجه بعدی عوض کرده و دو خانه به جلو می رویم.

1. پاک کردن اطلاعات مربوط به گره ها، المان ها و وجوه

در این بخش ابتدا آدرس چهار المان را از لیست المان های متصل به گره های آن ها حذف می کنیم. سپس وجوه هر المان را پاک می کنیم. در نهایت گره های هر چهار وجه اول را نیز پاک می کنیم.

1. تعریف گره های جدید چهار وجه اول

در این بخش قصد داریم گره های چهار وجه اول را با توجه به اینکه مانند شکل 2 گره های ضلع ورودی عوض شده اند را تعریف کنیم. گره های این چهار وجه به صورت ذیل تعریف می شود:

* وجه اول (اندیس 0 ) : گره اول (اندیس 0) ، گره سوم (اندیس 2) ، گره پنجم (اندیس 4)
* وجه دوم (اندیس 1) : گره سوم (اندیس 2) ، گره چهارم (اندیس 3 ) ، گره پنجم (اندیس 4)
* وجه سوم ( اندیس 2) : گره دوم (اندیس 1) ، گره سوم (اندیس 2) ، گره پنجم (اندیس 4)
* وجه چهارم (اندیس 3) : گره سوم (اندیس 2) ، گره پنجم ( اندیس 4) ، گره ششم (اندیس 5)

1. تعریف وجوه چهار المان :

پس از اصلاح گره های چهار وجه اول در بخش قبل حال نوبت آن است که المان های اولیه را اصلاح کنیم. در اینجا کافیست وجوه چهار المان را به کمک متد مربوطه به هر المان معرفی کنیم. هر المان به ترتیب با وجوه زیر ساخته می شود :

* المان اول : وجه اول (اندیس 0 ) ، وجه دوم (اندیس 1) ، وجه پنجم (اندیس 4) ، وجه هفتم (اندیس 6)
* المان دوم : وجه دوم (اندیس 1)، وجه سوم (اندیس 2)، وجه ششم (اندیس 5)، وجه هشتم (اندیس 7)
* المان سوم:وجه سوم (اندیس 2)، وجه چهارم (اندیس 3)، وجه دهم(اندیس9)، وجه دوازدهم(اندیس11)
* المان چهارم:وجه اول(اندیس 0)، وجه چهارم(اندیس3)، وجه نهم(اندیس8) ، وجه یازدهم(اندیس10)

با توجه به شکل 2 این المان ها مشخص می شوند.

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

در انتها و پس از اصلاح المان ها بایستی این المان ها را به لیست المان های متصل به هر گره آن ها اضافه کنیم.

1. بررسی خروجی متد Check44

در این بخش بررسی می شود که اگر خروجی متد check44 برابر 2 باشد آن گاه حالت دوم نشان داده شده در بخش تئوری اجرا شود. لازم به ذکر است که بخش قابل توجهی از عملیات این حالت مشابه حالت قبل است، و تنها تفاوت آن ها در ترتیب ساخت چهار وجه اول و ترتیب وجوه چهار المان است.

1. پیدا کردن المان های متصل به ضلع ورودی

مطابق بخش 2

1. پیدا کردن گره های چهار المان و مرتب کردن ترتیب المان ها

مطابق بخش 3

1. پیدا کردن وجوه چهار المان

مطابق بخش 4

1. مرتب کردن وجوه المان ها

مطابق بخش 5

1. پاک کردن اطلاعات مربوط به گره ها، المان ها و وجوه

مطابق بخش 6

1. تعریف گره های جدید چهار وجه اول

در این بخش قصد داریم گره های چهار وجه اول را با توجه به اینکه مانند شکل 3 گره های ضلع ورودی عوض شده اند را تعریف کنیم. گره های این چهار وجه به صورت ذیل تعریف می شود:

* وجه اول (اندیس 0 ) : گره اول (اندیس 0) ، گره چهارم (اندیس 3) ، گره ششم (اندیس5)
* وجه دوم (اندیس 1) : گره چهارم (اندیس3) ، گره پنجم (اندیس 4 ) ، گره ششم (اندیس 5)
* وجه سوم ( اندیس 2) : گره دوم (اندیس 1) ، گره چهارم (اندیس 3) ، گره ششم (اندیس5)
* وجه چهارم (اندیس 3) : گره سوم (اندیس 2) ، گره چهارم ( اندیس 3) ، گره ششم (اندیس 5)

1. تعریف وجوه چهار المان

پس از اصلاح گره های چهار وجه اول در بخش قبل حال نوبت آن است که المان های اولیه را اصلاح کنیم. در اینجا کافیست وجوه چهار المان را به کمک متد مربوطه به هر المان معرفی کنیم. هر المان به ترتیب با وجوه زیر ساخته می شود :

* المان اول : وجه اول (اندیس 0 ) ، وجه دوم (اندیس 1) ، وجه هفتم (اندیس 6) ، وجه نهم (اندیس 8)
* المان دوم : وجه دوم (اندیس 1)، وجه سوم (اندیس 2)، وجه هشتم (اندیس 7)، وجه دهم (اندیس 9)
* المان سوم:وجه سوم (اندیس 2)،وجه چهارم (اندیس 3)،وجه ششم(اندیس5)، وجه دوازدهم(اندیس11)
* المان چهارم:وجه اول(اندیس 0)، وجه چهارم(اندیس3)، وجه پنجم(اندیس4) ، وجه یازدهم(اندیس10)

با توجه به شکل 3 این المان ها مشخص می شوند.

پس از اصلاح گره های چهار وجه اول در بخش قبل حال نوبت آن است که المان های اولیه را اصلاح کنیم. در اینجا کافیست وجوه چهار المان را به کمک متد مربوطه به هر المان معرفی کنیم. هر المان به ترتیب با وجوه زیر ساخته می شود :

* المان اول : وجه اول (اندیس 0 ) ، وجه دوم (اندیس 1) ، وجه پنجم (اندیس 4) ، وجه هفتم (اندیس 6)
* المان دوم : وجه دوم (اندیس 1)، وجه سوم (اندیس 2)، وجه ششم (اندیس 5)، وجه هشتم (اندیس 7)
* المان سوم:وجه سوم (اندیس 2)، وجه چهارم (اندیس 3)، وجه دهم(اندیس9)، وجه دوازدهم(اندیس11)
* المان چهارم:وجه اول(اندیس 0)، وجه چهارم(اندیس3)، وجه نهم(اندیس8) ، وجه یازدهم(اندیس10)

با توجه به شکل 2 این المان ها مشخص می شوند.

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

در انتها و پس از اصلاح المان ها بایستی این المان ها را به لیست المان های متصل به هر گره آن ها اضافه کنیم.