



**زیربرنامه:**

CellValidation

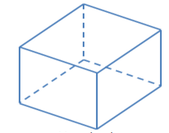
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **توسعه دهندگان** | مرتضی نامور |  |
| کامیار صفری |  |
| **تهیه کنندگان مستند** | مرتضی نامور، کامیار صفری | |
| **تاییدکنندگان** | مرتضی نامور | |
| **تاریخ تنظیم سند** | 28/5/1396 | |
| **شناسه سند** | **MC5F110F17** | |
| **زبان برنامه‌نویسی** | **Fortran 90** | |

1. وظایف

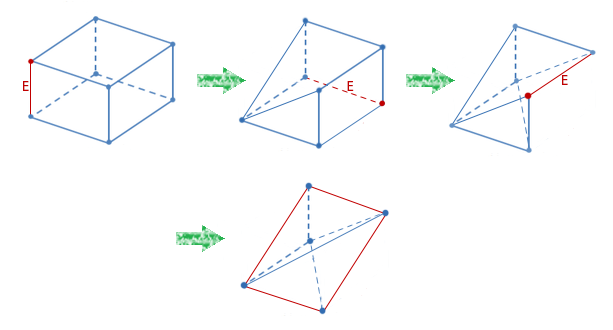
این زیربرنامه، تمامی سلول‌هایی که دارای ضلع حذف شونده می‌باشند، را موردبررسی قرار می‌دهد. درصورتی‌که با انجام عملیات انقباض در هرکدام از این سلول‌ها دو Face پیدا شود که با همدیگر همپوشانی داشته باشند، با مقداردهی مناسب متغیر خروجی، از انجام عملیات انقباض ضلع مربوطه جلوگیری می‌کند.

1. توضیحات و تئوری

ممکن است با انجام عملیات انقباض، دو Face از یک سلول به‌نوعی با یکدیگر همپوشانی پیدا کنند که این باعث به وجود آمدن یک حالت نامعتبر می‌شود. به‌عنوان‌مثال شکل زیر که یک سلول از نوع Hexahedron را در نظر بگیرید:

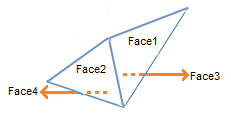


در صورتی که طی چند مرحله عملیات نمایش داده شده در تصویر زیر، اضلاعی که با حرف E مشخص شده اند را منقبض کنیم، در نهایت به یک سلول میرسیم که دارای 6 وجه بوده و تمامی وجه های آن سه ضلعی هستند.



در این صورت، اگر هرکدام از اضلاعی که در شکل سلول نهایی با رنگ آبی مشخص شده اند را منقبض کنیم، حجم سلول منفی نمی‌گردد و چون سلول شش‌وجهی بوده و پس از حذف ضلع مورد نظر، چهار Face در سلول باقی می‌ماند، بنابراین سلول حذف نخواهد شد و تنها تعداد Faceهای آن از 6 به 4 تبدیل می‌شود.

در کل با انقباض اضلاع آبی رنگ در شکل بالا، به حالت نامعتبر زیر می‌رسیم:

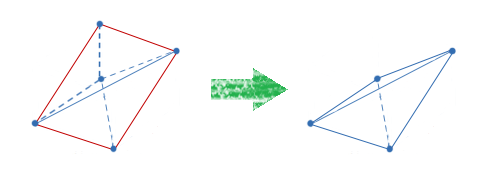


که Face1 و Face3 بر یکدیگر منطبق و Face2 و Face4 بر یکدیگر منطبق می‌باشند. این حالت، سلول معتبری نیست. و بایستی از ایجاد آن جلوگیری کنیم.

برای جلوگیری از بروز چنین حالت‌هایی، بایستی تمامی Faceهای سلول موردنظر پیمایش شود. در هر بار پیمایش هر Face، با تمامی Faceهای دیگر سلول مقایسه شود و درصورتی‌که بین هر جفت Face، نقطه‌ی غیرمشترکی پیدا نشود، درنتیجه سلول حاصل نامعتبر می‌باشد. توجه کنید که این عملیات برای سلول‌هایی که با انجام انقباض، کمتر یا مساوی 2 Face از آن‌ها باقی می‌ماند لازم نیست انجام شود. همچنین درصورتی‌که یک Face، حذف شونده باشد، انجام مقایسه برای آن لازم نیست.

به این نکته توجه کنید که درصورتی‌که جلوی ایجاد شدن سلول نامعتبری با این شرایط را بگیریم، در مراحل بعدی، در صورت انتخاب شدن اضلاع دیگر سلول(اضلاع قرمز رنگ) برای انقباض، سلول، به حالت معتبر Tetrahedron تبدیل خواهد شد، که بعدازآن با حذف هرکدام از اضلاع، سلول به‌درستی می‌تواند حذف شود.

مثلا در شکل 2 در سلول نهایی در صورتی که در مراحل بعد و با انتخاب اضلاع دیگر، یکی از اضلاع قرمز رنگ منقبض شوند، سلول زیر پدید می‌آید که یک سلول از نوع Tetrahedron می‌باشد:



که در این صورت، در ادامه با انقباض هرکدام از اضلاع، سلول به درستی حذف خواهد شد.

1. بخش‌های زیربرنامه

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

1. پیمایش تمامی سلول‌های تغییریافته

در این بخش، تمامی سلول‌هایی که تغییریافته‌اند(ضلع حذف شونده یکی از اضلاع آن‌ها است)، در یک حلقه پیمایش می‌شوند. شماره‌ی این سلول‌ها به‌عنوان پارامتر ورودی به زیربرنامه داده می‌شود. همچنین قبل از اجرای حلقه، متغیری که نشان‌دهنده‌ی ایجاد سلول نامعتبر است را با مقدار اولیه‌ی False مقداردهی می‌کنیم.

1. مقداردهی متغیرهای موردنیاز

در هر بار اجرای حلقه، در ابتدای آن، متغیرهایی برای نگهداری شماره سلولی که در حال پردازش آن هستیم، تعداد Faceهای باقیمانده‌ی سلول و همچنین تعداد Faceهای حذف شونده از سلول مقداردهی اولیه می‌شوند.

1. پیمایش تمامی Faceهای سلول موردنظر

پس از انتخاب سلول، تمامی Faceهای آن در یک حلقه، برای شناسایی شماره Faceهای حذف شونده و همچنین شمارش تعداد Faceهای باقیمانده در سلول، پیمایش می‌شوند.

1. تشخیص اینکه آیا یک Face حذف شونده است یا باقی می‌ماند

در این بخش، با انتخاب هرکدام از Faceهای سلول موردنظر، به‌وسیله‌ی یک شرط بررسی می‌گردد که سلول سه‌ضلعی است یا نه. در صورت سه‌ضلعی بودن، بقیه‌ی مقایسه‌ها انجام می‌شود. چون Face چهارضلعی درهرصورت نمی‌تواند یک Face حذف شونده باشد. سپس بررسی می‌گردد که آیا نقاط Dead و Point که نقاط شروع و پایان ضلع حذف شونده هستند، آیا در Face سه‌ضلعی موردنظر وجود دارند یا نه. درصورتی‌که وجود داشته باشند، Face حذف شونده بوده، درنتیجه یک واحد از تعداد Faceهای سلول کم شده و Face موردنظر به لیست Faceهای حذف شونده اضافه می‌شود.

1. بررسی قابلیت ایجاد یک سلول معتبر

در این بخش، بررسی می‌گردد که سلول نهایی، دارای 3 Face است یا نه. درصورتی‌که دارای 3 Face باشد، سلول نامعتبر بوده و متغیر نشان‌دهنده‌ی نامعتبر بودن سلول، با True مقداردهی شده و از زیربرنامه خارج می‌شویم. به خاطر اینکه هیچ سلول معتبری را نمی‌توان با 3 Face ایجاد کرد و Faceهای سلول حاصل همیشه دارای همپوشانی، و ضلع قطری بوده و در ادامه با حذف هیچ‌کدام از اضلاع آن، نمی‌توانیم سلول را حذف کنیم. درنتیجه از تولید چنین سلول‌هایی جلوگیری می‌کنیم. این حالت به‌عنوان‌مثال در یک سلول 5 وجهی، درصورتی‌که ضلع منقبض شونده متعلق به دو Face سه‌ضلعی باشد رخ می‌دهد.

1. شروع بررسی ایجاد همپوشانی در Faceهای سلول

درصورتی‌که سلول حاصل کمتر یا مساوی دو Face داشته باشد، چون سلول درنهایت حذف خواهد شد، نیازی به بررسی همپوشانی Faceها وجود ندارد و از انجام محاسبه برای چنین سلولی خودداری می‌کنیم. اما درصورتی‌که بیشتر از دو Face داشته باشد، به این معنی است که سلول در شبکه باقی می‌ماند. بنابراین باید همپوشانی Faceها بررسی گردد.

1. پیمایش تمامی Faceهای سلولی که با انجام انقباض، بیش از دو Face آن باقی خواهد ماند.

در این مرحله، تمامی Faceهای سلول موردنظر، برای بررسی اینکه آیا هیچ حالا همپوشانی‌ای پدید آمده است یا نه، در یک حلقه پیمایش می‌شوند. در هر بار تکرار، نقاط Face انتخاب‌شده، با نقاط تمامی Face های دیگر سلول مقایسه می‌گردند.

1. بررسی اینکه Face انتخاب‌شده، حذف شونده است یا نه

در این بخش، بررسی می‌شود که Face انتخاب‌شده حذف شونده نباشد. Face های حذف شونده لازم نیست که همپوشانی آن‌ها با دیگر Face ها بررسی شود. چون به‌هرحال از سلول حذف خواهند شد. در لوپ قبلی، لیست Faceهای حذف شونده را ذخیره کرده بودیم. در این مرحله، Face انتخاب‌شده را با تمامی آرایه‌ی Faceهای حذف شونده مقایسه می‌کنیم. درصورتی‌که Face موردنظر در آن لیست نباشد، بررسی همپوشانی را انجام خواهیم داد. در غیر این صورت از ادامه‌ی دستورات لوپ جلوگیری کرده و به سراغ بررسی Face بعدی می‌رویم.

1. تبدیل نقاط Dead به نقاط Heir به‌صورت موقت

همان‌طور که گفته شد، نقطه‌ی Point، نقطه‌ای است که در حال بررسی آن جهت انتخاب به‌عنوان Heir هستیم. در این مرحله تمامی نقاط Face انتخاب‌شده را در متغیرهای مربوطه ذخیره کرده و سپس آن‌هایی را که برابر با Dead هستند، را مساوی Heir یا به عبارتی Point فعلی قرار می‌دهیم تا بتوانیم بررسی درستی را بر روی وضعیت‌های همپوشانی Face ها انجام دهیم.

1. پیمایش دوباره‌ی Faceهای سلول موردنظر در یک حلقه‌ی داخلی

به جهت اینکه بتوانیم Faceها را دوبه‌دو با یکدیگر مقایسه کنیم، نیاز داریم که Faceهای سلول موردنظر را یک‌بار دیگر در یک حلقه‌ی داخلی پیمایش کنیم. Face را در حلقه‌ی داخلی به‌عنوان Face دوم انتخاب کرده و با Face اول(حلقه‌ی خارجی) مقایسه می‌کنیم. درصورتی‌که هر دو یک Face باشند، حلقه را ادامه نداده و به سراغ Face بعدی می‌رویم. چراکه هر Face باید با سایر Face های سلول(نه خودش) مقایسه شود.

1. بررسی اینکه Face دوم در لیست Faceهای حذف شونده قرار دارد یا نه

در این مرحله Face دوم را با تمامی اعضاء لیست Faceهای حذف شونده مقایسه می‌کنیم. درصورتی‌که در لیست وجود داشته باشد، مانند قبل، مقایسه را انجام نمی‌دهیم و سراغ Face دوم بعدی می‌رویم.

1. بررسی وجود حداقل یک نقطه‌ی متفاوت در Face دوم نسبت به Face اول

در این مرحله ابتدا متغیری که مشخص‌کننده‌ی وجود حداقل یک نقطه‌ی متفاوت در Face دوم است را برابر با False قرار می‌دهیم. سپس در یک حلقه تمامی نقاط Face دوم را پیمایش می‌کنیم. در هر بار تکرار یکی از نقاط Face دوم را بررسی می‌کنیم. در صورتی نقطه‌ی موردنظر برابر با Dead باشد، آن را به Point (به عبارتی Heir) تبدیل می‌کنیم. سپس مقایسه را انجام می‌دهیم درصورتی‌که نقطه‌ای در Face دوم پیدا شد که در Face اول نباشد، به این معنی است که دو Face انتخاب‌شده با یکدیگر همپوشانی کامل ندارند. بنابراین متغیر موردنظر را با True مقداردهی کرده و از حلقه خارج می‌شویم تا Face های دیگر بررسی گردند.

1. بررسی متغیر مربوط به وجود نقطه‌ای متفاوت در Face انتخاب‌شده‌ی دوم نسبت به Face اول

در این بخش، متغیری که نشان‌دهنده‌ی وجود حداقل یک نقطه‌ی متفاوت در Face دوم نسبت به Face اول می‌باشد را بررسی می‌کنیم. درصورتی‌که مقدار آن False باشد، به این معنی است که بین دو Face موردنظر نقطه‌ی متفاوتی یافت نشده است. بنابراین دو Face انتخاب‌شده دارای همپوشانی کامل هستند. پس یک سلول نامعتبر تشکیل‌شده و بایستی از ادامه‌ی کار جلوگیری کنیم. بنابراین متغیری که نشان‌دهنده‌ی به وجود آمدن سلول نامعتبر است را با True مقداردهی می‌کنیم و از زیربرنامه خارج می‌شویم. در غیر این صورت(متغیر موردنظر True باشد)، به این معنی است که دو Face انتخاب‌شده دارای همپوشانی کامل نیستند و درنتیجه عملیات ادامه پیدا خواهد کرد.

1. خروج از زیربرنامه در صورت به وجود آمدن اولین سلول نامعتبر

در این قسمت، پس از هر مقایسه، متغیر نشان‌دهنده‌ی سلول نامعتبر را بررسی می‌کنیم. در صورت True بودن آن، نیازی به ادامه‌ی مقایسه نبوده و از زیربرنامه خارج می‌شویم.