



**زیربرنامه:**

Linear\_Spring2D

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **توسعه دهندگان** | مرتضی نامور |  |
| **تهیه کنندگان مستند** | مرتضی نامور | |
| **تاییدکنندگان** | مرتضی نامور | |
| **تاریخ تنظیم سند** | 22/02/1394 | |
| **شناسه سند** | **G94F071F1** | |
| **زبان برنامه‌نویسی** | **Fortran 90/95** | |

1. وظایف

در این زیربرنامه با استفاده از روش فنر خطی مقدار جابجایی هر کدام از نقاط میدان در جهت مورد نظر محاسبه می گردد. این روش مانند حل معادلات لاپلاس می باشد با این تفاوت که در اینجا سختی فنر نیز در حل معادلات وارد می شود.

1. توضیحات و تئوری­ها

در این تحقیق از روش فنر خطی برای تعیین مقدار جابجایی نقاط غیر مرزی استفاده می شود. این روش همانند روش هموارسازی لاپلاسین می باشد. در این روش هر کدام از اضلاع شبکه بعنوان یک فنر خطی در نظر گرفته می شود که سختی آن متناسب با معکوس طول آن ضلع می باشد. در ابتدا مقدار جابجایی مرزها تعیین می گردد و سپس با استفاده از حل معادلات فنرهای خطی مقدار جابجایی نقاط داخلی میدان محاسبه می گردد.

در این روش طول پایدار فنرها متناسب با طول اولیه آنها می باشد. برای این منظور قانون هوک به مقدار جابجایی نقاط انتهایی پارخط معرف فنر اعمال می گردد. طبق این قانون نیروی اعمالی به یک فنر بصورت زیر بدست می آید:

1. 

در این رابطه iδ معرف مقدار جابجایی نقطه *i* بوده و ijα برابر سختی فنر می باشد. در حالت ساکن نیروی اعمالی به فنرها برابر صفر است. بنابراین مختصات نقاط پس از اعمال یک جابجایی را می توان در یک روش تکرار از رابطه زیر بدست آورد:

1. 

در اینجا شرایط مرزی دریشله برای بدست آوردن مقدار جابجایی نقاط غیر مرزی اعمال می گردد. سختی فنرها نیز متناسب با معکوس طول پاره خط معرف آن می باشد. بنابراین

1. 

پس از حل معادله ‏‏(2) مقدار جابجایی هر کدام از نقاط بدست می آید و سپس مختصات نهایی آنها با استفاده از رابطه زیر محاسبه می گردد:

1. 
2. بخش­های زیربرنامه

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

1. حل معادله فنر خطی در یک حلقه تکرار

معادله فنر خطی در یک حلقه تکرار تا زمانی که مقدار مجموع مانده ها بیشتر از مقدار خاصی باشد حل می شود. بنابراین قبل از ورود به حلقه مقدار مانده ها یک مقداردهی اولیه شده تا برنامه وارد حلقه شود.

1. مقدار دهی اولیه به پارامترهای نشاندهنده مانده ها

مقدار مانده ها از تفاضل مجموع مقدار توابع قبل و بعد از یک مرحله حل معادله لاپلاس بدست می آید. بنابراین در ابتدای حلقه تکرار پارامتر نشاندهنده مجموع توابع قبل و بعد از حل برابر صفر قرار داده می شود.

1. حل معادلات بر روی هر یک از نقاط موجود

در یک حلقه تکرار معادله مربوط به فنر خطی برای هر یک از نقاطی که تعداد نقاط مرتبط با آن مخالف صفر باشد حل می شود. لازم به یادآوری است که نقاطی که لیست نقاط مرتبط با آنها خالی است، نقاط مرزیی می باشد که نباید حرکت داده شوند.

1. اجتناب از حل معادلات بر روی نقاط مرزی

از آنجا که باید مقدار جابجایی نقاط مرزی بطور دقیق اعمال شود و همچنین باید در نظر داشت که مقدار این جابجایی توسط کاربر تعیین شده است، بنابراین نیازی به تعیین مقدار جابجایی این نقاط نمی باشد. تعداد نقاط متصل به نقاط مرزی قبل از ورود به این زیربرنامه برابر صفر قرار داده شده است. بنابراین در صورتی که تعداد نقاط متصل به یک نقطه برابر صفر باشد، به این معنی است که آن یک نقطه مرزی است و بنابراین از حل معادلات بر روی آن صرف نظر می گردد.

1. بروزرسانی مقدار تابع قبل از حل

مقدار تابع در هر نقطه به مجموع مقدار تابع در کل میدان، قبل از حل معادله، در یک پارامتر ذخیره می شود.

1. مقدار دهی اولیه مقدار تابع و سختی فنر قبل از حل

مقدار تابع در هر نقطه و همچنین سختی فنر قبل از حل معادله برابر صفر قرار داده می شود.

1. میانگین گیری از مقدار تابع و سختی فنر در هر نقطه

در این مرحله ابتدا سختی فنر موهومی اشاره شده با استفاده از رابطه ‏(3) محاسبه می گردد. سپس صورت و مخرج رابطه ‏(2) با استفاده از یک میانگین گیری از روی نقاط مرتبط با آن محاسبه می شود.

1. محاسبه رابطه ‏(2)

در این بخش رابطه ‏(2) محاسبه می گردد.

1. محاسبه مقدار تابع

مقدار جدید تابع در یک نقطه با استفاده از رابطه زیر محاسبه می گردد:

1. 

لازم بذکر است که ضریب 1.4 جهت همگرایی سریعتر معادله می باشد.

1. بروزرسانی مقدار توابع بعد از حل

مقدار تابع در هر نقطه به مجموع مقدار تابع در کل میدان، بعد از حل معادله، در یک پارامتر ذخیره می شود.

1. محاسبه مقدار مانده

مقدار مانده بی بعد شده پس از حل معادله بر روی تمام نقاط محاسبه می شود تا در صورتیکه مقدار آن کمتر از حد مشخصی باشد، حل معادله پایان یابد.