



**زیربرنامه:**

RBF\_Coefficient\_MatrixV2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **توسعه دهندگان** | مرتضی نامور |  |
| **تهیه کنندگان مستند** | مرتضی نامور، رضا ربیعی | |
| **تاییدکنندگان** | مرتضی نامور | |
| **تاریخ تنظیم سند** | 15/11/1396 | |
| **شناسه سند** | **MC5F029F1** | |
| **زبان برنامه‌نویسی** | **Fortran 90** | |

1. وظایف

روش RBF برمبنای پیدا کردن تابع میانیابی  می‌باشد. برای تشکیل این تابع نیاز است تا ضرایب  و  محاسبه شوند. برای به دست آوردن این ضرایب نیاز است تا دستگاه معادلات  حل گردد. در این زیر برنامه ماتریس  تشکیل می‌گردد.

این زیربرنامه دو کاربرد متفاوت دارد، یکی برای هنگامی که قرار است، مختصات جدید نقاط شبکه را با توجه به حرکت مرزها بدست آورد و دیگری هنگامی که هدف افزایش کیفیت شبکه باشد. این نسخه از زیربرنامه در فرآیند بهبود کیفیت شبکه و به طور مشخص برای یافتن مقیاس طولی اضلاع در نقاط مختلف شبکه جهت ریز یا درشت کردن شبکه، کاربرد دارد و تفاوتش با نسخه دیگر در ضرایب و تابع پایه‌ای که در زیربرنامه RBF\_FunctionV2 به کار می‌رود، می‌باشد.

1. توضیحات و تئوری­ها

می‌توان دستگاه معادلات  را به شکل معادله ‏(1) تعریف نمود [1]، [2].

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

که  در واقع یک ماتریس  است. که  برابر با تعداد نقاط مرزی[[1]](#footnote-1) است.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

مقادیر  بر اساس تابع پایه‌ای  محاسبه می‌گرددکه در این‌جا تابعی از فاصله‌ی نقاط از یکدیگر هستند[[2]](#footnote-2).

ماتریس  یک ماتریس می‌باشد. که d به ابعاد مساله اشاره دارد(در حال دو بعدی برابر با 2 و در حالت سه بعدی برابر با 3 است). برای مثال برای یک مساله سه بعدی این ماتریس به شکل معادله ‏(3) تعریف می‌گردد:

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

که  مختصات نقاط مرزی هستند.

حال در کل برای ماتریس A می‌توان نوشت:

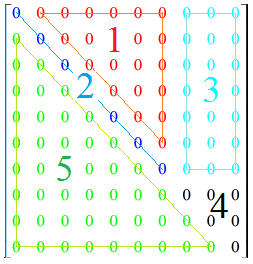
|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

لازم به ذکر است که تابع  یک تابع با پوشش پایه ای شعاعی با پوشش جزئی یا کلی می باشد و ورودی آن فاصله دو نقطه از یکدیگر و خروجی آن  می باشد. برای مطالعات بیشتر در زمینه RBF و توابع آن می‌توان به [3] مراجعه شود.

1. بخش­های زیربرنامه

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

در اینجا با توجه به اینکه ماتریس ضرایب یک ماتریس متقارن می باشد ابتدا بخش های 1، 2، 3 و 4 ماتریس زیر و سپس بخش قرینه آن یعنی بخش 5 تولید می شود.



1. ماتریس ضرایب روش RBF
2. محاسبه‌ بخش غیر قطری 

در این قسمت بخش غیر قطری ماتریس  (معادله ‏(1) یا به عبارت دیگر بخش اول ماتریس ‏شکل (1)) و با توجه به رابطه ‏(4) محاسبه می‌گردد. توجه شود که دو حلقه بکار رفته در این مرحله بگونه ایست که تنها این بخش از ماتریس ساخته می شود.

1. محاسبه فاصله

برای محاسبه‌ی  نیاز است که در ابتدا فاصله‌ی نقطه‌ی مرزی iام تا نقطه‌ی مرزی jام محاسبه گردد که در این مرحله اینکار انجام می شود.

1. محاسبه تابع پایه ای شعاعی

سپس با فراخوانی زیربرنامه RBF\_FunctionV2 بر اساس این فاصله تابع پایه ای شعاعی محاسبه درون آرایه‌های ماتریس A جای می‌گیرند.

1. محاسبه‌ بخش قطری 

در این قسمت بخش قطری ماتریس  (معادله ‏(1) یا بعبارت دیگر بخش دوم ماتریس ‏شکل (1)) و با توجه به رابطه ‏(4) محاسبه می‌گردد.

1. تعیین فاصله

از آنجا که در اینجا مقادیر موجود در قطر اصلی باید تعیین شود و در از آنجا که فاصله هر نقطه مرزی تا خود آن نقطه برابر صفر است در اینجا این فاصله برابر صفر قرار داده می شود.

1. محاسبه تابع پایه ای شعاعی

با فراخوانی تابع RBF\_FunctionV2 بر اساس تابع پایه ای شعاعی محاسبه درون قطر اصلی آرایه‌های ماتریس A جای می‌گیرند.

1. محاسبه بخش غیرصفر ماتریس 

در این قسمت بخش غیرصفر ماتریس ضرایب  (بر اساس معادله ‏(1) و یا بعبارت دیگر بخش سوم ماتریس ‏‏شکل (1) ) و با توجه به رابطه ‏(4) محاسبه و سپس در ماتریس A جای می‌گیرند.

1. محاسبه بخش صفر ماتریس 

در این قسمت بخش صفر ماتریس ضرایب  (بر اساس معادله ‏(1) و یا بعبارت دیگر بخش چهارم ماتریس ‏شکل (1) ) که تماما برابر صفر می باشد، در ماتریس A جای می‌گیرند.

1. تعیین بخش پایینی ماتریس ضرایب

همانگونه که قبلا بیان شد ماتریس ضرایب A یک ماتریس متقارن می باشد که با توجه به محاسبه بخش بالایی آن در مراحل قبل، آرایه های زیر قطر اصلی این ماتریس نیز تعیین می گردد.

.

1. مراجع

[1] A. Boer de, M. S. van der Schoot و H. Bijl, “Mesh deformation based on radial basis function interpolation,” Computers and Structures , جلد 85, p. 784–795, 2007.

[2] F. M. BOS, “Numerical simulations of flapping foil and wing aerodynamics (Mesh deformation using radial basis functions),” TU Delft University, Delft, 2010.

[3] M. Buhmann, “Radial basis functions,” Acta Numerica, pp. 1-38, 2000.

1. تاکید می‌گردد که نودهای مرزی عبارتند از هر نقطه‌ای که جابجایی آن معلوم باشد. این جابجایی معلوم شامل نقاطی که جابجایی برابر با صفر دارند نیز می‌گردد: [↑](#footnote-ref-1)
2. . توجه شود که قسمت قرمز رنگ در حالت 3 بعدی برابر با صفر است. [↑](#footnote-ref-2)