



**زیربرنامه:**

CG\_Matrix\_Solver

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **توسعه دهندگان** | مرتضی نامور |  |
| علیرضا رضایی |  |
| **تهیه کنندگان مستند** | مرتضی نامور، علیرضا رضایی | |
| **تاییدکنندگان** |  | |
| **تاریخ تنظیم سند** | 07/07/1394 | |
| **شناسه سند** | **MC2F034F1** | |
| **زبان برنامه‌نویسی** | **Fortran 90** | |

1. وظایف

در این زیر برنامه دستگاه معادلات  حل می‌گردد. برای این کار از روش Conjugate Gradient استفاده شده است. این روش برای حل ماتریس‌های Positive definite[[1]](#footnote-1) و متقارن[[2]](#footnote-2) مناسب هستند. از آنجا که ماتریس مورد استفاده در این پروژه ill Condition است (یعنی دارای قطر اصلی با مقادیر صفر است) این نوع از روش حل ماتریس مناسب می‌باشد.

1. توضیحات و تئوری

این نوع از روش‌های حل ماتریس بر مبنای طی یک فرآیند تکرار شونده عمل می‌نمایند و بر اساس حدس اولیه از یک جواب احتمالی  فرآیند آغاز می‌گردد. حال این حدس می‌تواند بردار صفر باشد و یا هر بردار دیگری که برنامه نویس تشخیص دهد که به جواب اولیه نزدیک است. باید ذکر شود که این جواب تاثیری در جواب نهایی ندارد. اما هر چقدر جواب اولیه نزدیک تر به جواب نهایی باشد فرآیند همگرا شدن زمان کمتری خواهد داشت.

الگوریتم مورد استفاده برای حل یک ماتریس متقارن، positive definite با اعضای حقیقی  به عبارت زیر است:

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

در واقع  برداری است که میزان انحراف جواب اولیه از جواب مطلوب را نشان می‌دهد.

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

حال بعد از محاسبه‌ی بردارهای  و **** واردیک حلقه‌ی تکرارمی‌شویم. در صورتی که k شماره تکرار را نشان دهد و برابر با صفر باشد داریم:

Do

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

اگر  به اندازه کافی کوچک است از حلقه خارج شو.

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

While (condition)

جواب مورد نظر  می‌باشد.

1. بخش‌های زیربرنامه
2. مقدار دهی صفر به بردار مجهولات

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

1. محاسبه 

در این بخش مقادیر حاصلضرب  در  حساب می‌گردد و پس از تفریق از  در ارایه  ریخته می‌شود.

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

1. مقید کردن برنامه

از آن‌جا که این روش‌ها قابلیت محاسبه‌ی جواب دقیق را ندارند بنابراین یک قید معرفی می‌شود تا در صورتی که جواب اولیه جواب دقیق بود، بنابراین برنامه با همان جواب اولیه خارج شود. و وارد حلقه تکرار نشود.

1. ورود به حلقه تکرار

در صورتی که جواب اولیه جواب دقیق نباشد، بنابراین زیر برنامه وارد حلقه تکرار می‌شود. در این‌جا میزان تکرار‌های لازم به تعداد 1500 به عنوان شرط خروج از حلقه انتخاب شده است. در صورت لزوم می‌توان از شروط دیگری نیز استفاده نمود.

1. محاسبه‌ی 

در این قسمت حاصلضرب  در متغییر Num و مقدار  در متغییر Denom ریخته می‌شود.

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

1. محاسبه‌ی 

در این بخش مقادیر مجهولات در گام جدید محاسبه می‌گردند. در واقع بعد از هر تکرار باید  و همگرا شود. ولی باید توجه داشت که به دلایل مختلف این امر همواره رخ نمی‌دهد. و در روش‌های اینچنینی دستیابی به جواب دقیق امکان پذیر نیست.

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

1. محاسبه‌ی 

باید اشاره شود که به جای رابطه‌ی ارائه شده می‌توان از مقدار دقیق انحراف از جواب اصلی در مرحله جدید  نیز استفاده کرد.

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

1. محاسبه‌ی 

مقدار  در متغییر Num و مقدار  نیز در متغییر Denom ریخته می‌شود. اگر توجه شود مشاهده می‌شود که  قبلا در مرحله 6 محاسبه شده و درون متغییر Num ریخته شده است. بنابراین نیازی به محاسبه‌ی مجدد آن نیست.

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

1. محاسبه‌ی 

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

توجه: انواع روش‌های حل‌گر ماتریس در اینترنت موجود می‌باشند. تنها نیاز به یک جستجوی ساده است. همچنین کتاب [1] یکی از بهترین مراجع برای روش‌های Iterative می‌باشد.

.

1. مراجع

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | Y. Saad, Iterative Methods for Sparse Linear Systems, 2003. |

1.   for all non-zero vectors x in Rn [↑](#footnote-ref-1)
2.  [↑](#footnote-ref-2)