



**زیربرنامه:**

SVD

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **توسعه دهندگان** | مرتضی نامور |  |
| کامیار صفری |  |
| **تهیه کنندگان مستند** | مرتضی نامور، کامیار صفری | |
| **تاییدکنندگان** | مرتضی نامور | |
| **تاریخ تنظیم سند** | 24/10/1396 | |
| **شناسه سند** |  | |
| **زبان برنامه‌نویسی** | **Fortran 90** | |

1. وظایف

این زیربرنامه یک ماتریس مربعی و ابعاد آن را به عنوان ورودی دریافت کرده و آن را به مقادیر منفرد تجزیه میکند و نتیجه ی تجزیه را در سه ماتریس برمیگرداند. نتیجه ی برگردانده شده بدون ترتیب خاصی می باشند.

1. توضیحات و تئوری­ها

این زیربرنامه، ماتریس ورودی را به مقادیر منفرد آن تجزیه کرده و نتیجه را برمیگرداند. برای اینکار در این زیربرنامه از روش تجزیه‌ی QR استفاده میشود. کدهای این زیربرنامه بر پایه‌ی روش ارائه شده توسط Golub and Reinsch در سال 1970 نوشته شده است.

فرض کنید که A یک ماتریس با ابعاد باشد. به نحوی که . درنتیجه میتوانیم این ماتریس را به صورت زیر تجزیه کنیم:



که در آن داریم:



ماتریس U از n بردار ویژه ی متعامد مرتبط با nعدد از بزرگترین مقادیر ویژه ی ماتریس و همچنین ماتریس V از بردارهای ویژه ی متعامد مرتبط با مقادیر ویژه ی ماتریس تشکیل میشود.

درایه های قطری ماتریس ، برابر با جذر مقادیر ویژه ی ماتریس می باشند. به این مقادیر، مقادیر منفرد گفته میشود که:



در صورتی که ، در نتیجه، عملیات تجزیه، به تجزیه‌ی مقادیر منفرد(SVD) تعبیر میشود.

ما در این روش از نمایش جایگزین زیر استفاده میکنیم:

2. بخش های زیربرنامه
3. مقداردهی و بررسی های اولیه

در این بخش ابتدا متغیرهای مورد استفاده در طول اجرای زیربرنامه مانند آرایه های نگهدارنده ی مقادیر و بردارهای ویژه، مقداردهی اولیه میشوند. پس از آن ابعاد و سایز ماتریسهای ورودی بررسی شده و در صورتی که ماتریسهای ورودی غیرقابل تجزیه به مقادیر منفرد باشند، متغیر خروجی خطا به طور مناسب مقداردهی شده و از زیربرنامه خارج میشویم.

1. کاهش ماتریس ورودی به فرم دوقطری

در این بخش، طبق الگوریتم، بر اساس ماتریس ورودی بایستی 2 توالی از اعداد برای ایجاد یک ماتریس دوقطری تولید کنیم. برای ایجاد ماتریسهای دوقطری مورد نیاز، از فرمولهای زیر استفاده میکنیم:

3. شروع تجزیه‌ی ماتریس و محاسبه‌ی ماتریس بردارهای ویژه‌ی سمت راست

در این بخش ابتدا پارامتر ورودی که مشخص کننده ی نیاز به محاسبه‌ی ماتریس سمت راست یا همان است را بررسی میکنیم. در صورتی که مقدار این پارامتر برابر با False باشد، از اجرای کدهای این بخش صرفنظر میکنیم. پس از آن بر اساس الگوریتم و کدهای گفته شده در مرجع، ماتریس مربوطه محاسبه میشود.

1. محاسبه‌ی ماتریس بردارهای ویژه‌ی سمت چپ

در این بخش ابتدا پارامتر ورودی که مشخص کننده ی نیاز به محاسبه‌ی ماتریس سمت چپ یا همان است را بررسی میکنیم. در صورتی که مقدار این پارامتر برابر با False باشد، از اجرای کدهای این بخش صرفنظر میکنیم. پس از آن بر اساس الگوریتم و کدهای گفته شده در مرجع، ماتریس مورد نظر محاسبه میشود.

1. قطری‌سازی ماتریس دوقطری

در این بخش، برای ایجاد ماتریس وسط(ماتریس قطری مقادیر ویژه)، بایستی ماتریس دوقطری ایجاد شده در مراحل قبل، قطری‌سازی گردند. اینکار بر اساس شبه کد الگوریتم ارائه شده در مرجع انجام میگیرد.

1. محاسبه‌ی همگرایی روش

در این بخش، پس از محاسبه و تجزیه ی ماتریس ورودی، همگرایی روش را بر اساس نتیجه ی محاسبه شده بررسی میکنیم و در انتها در صورت عدم همگرایی روش، متغیر نگهدارنده ی شماره خطا را مقداردهی کرده و از زیربرنامه خارج میشویم.

1. بررسی نتیجه‌ی همگرایی روش

در مرحله قبل، همگرایی روش محاسبه شد. در این بخش آن را در یک شرط بررسی میکنیم. در صورتی که مقدار آن بیشتر از صفر باشد، بدون در نظر گرفتن نتیجه ی محاسبه شده به عنوان نتیجه‌ی نهایی، یک مرحله ی دیگر حلقه ی اصلی را اجرا میکنیم. در غیر اینصورت مقادیر محاسبه شده را در متغیرهای خروجی قرار میدهیم تا در صورتی که حلقه نتواند ادامه پیدا کند با همین مقادیر از زیربرنامه خارج شویم.

1. خطا در همگرایی روش

در صورتی که روش پس از 30 تکرار نتواند به پاسخی همگرا برسد، اجرای برنامه به این بخش پرش میکند. در این بخش، تعداد مراحل تکرار را به عنوان خروجی متغیر خطا قرار داده و از زیربرنامه خارج میشویم.