

[수치해석] Assignment3 Report

이름: 권도현

학번: 2023065350

학과: 컴퓨터소프트웨어학부

Results & Analysis

lineq1.dat

먼저 A가 Singular matrix이기 때문에, Gauss Elimination 방법으론 X를 얻지 못하였다.

1. Gauss-Jordan Elimination

```
Numerical Recipes run-time error...  
gaussj: Singular Matrix  
...now exiting to system...
```

2. LU Decomposition

```
x: [ 1.000000 -3.000000 2.000000 0.000000 ]  
Time taken: 0.00000700 seconds
```

3. SVD Decomposition

```
x: [ 1.293531 -2.412937 1.119406 -0.293531 ]  
Time taken: 0.00001500 seconds
```

4. Method of Iterative improvement

```
x: [ 1.000000 -3.000000 2.000000 0.000000 ]
```

5. Inverse Matrix and Determinant

```
Numerical Recipes run-time error...  
gaussj: Singular Matrix  
...now exiting to system...
```

```
Determinant of A: -0.000000
```

LU Decomposition의 경우, A가 Singular matrix이기 때문에 특정하지 못하는 Element 이 존재한다면, 해당 Element의 값을 TINY (매우 작은 값)으로 바꾼다. `ludcmp`의 코드에서 위 구현이 이루어져 있기 때문에, Singular matrix여도 계산이 가능하다.

SVD Decomposition의 경우, A가 Singular matrix인지 여부와 관계없이 Decomposition이 가능하고, 계산 과정에서는 $Ax = b$ 형태를 만족하는 모든 x 중 가장 Norm이 작은 x 를 반환한다.

Iterative improvement 방법은 LU Decomposition에 기반하기 때문에, LU Decomposition과 동일한 결과가 나온 것으로 추정된다.

lineq2.dat

```

-----
1. Gauss-Jordan Elimination
x: [ -2.873567  -0.612357   0.976277   0.635819  -0.553441 ]
Time taken: 0.00001000 seconds
-----

-----
2. LU Decomposition
x: [ -2.873566  -0.612357   0.976277   0.635819  -0.553441 ]
Time taken: 0.00000600 seconds
-----

-----
3. SVD Decomposition
x: [ -2.873570  -0.612358   0.976278   0.635820  -0.553443 ]
Time taken: 0.00002300 seconds
-----

-----
4. Method of Iterative improvement
x: [ -2.873566  -0.612357   0.976277   0.635818  -0.553441 ]
-----

-----
5. Inverse Matrix and Determinant
Inverse Matrix of A:
  0.354536  0.766945  0.207769 -0.595412  0.253128
  0.035454  0.126695  0.195777 -0.159541  0.050313
 -0.138686 -0.098540 -0.096715  0.124088  0.016423
 -0.052138 -0.303963 -0.023201  0.234619 -0.044578
  0.149114  0.459333  0.051356 -0.171012  0.042492
Determinant of A: 3835.999512
-----

```

lineq3.dat

```

=====
1. Gauss-Jordan Elimination
x: [ -0.326608  1.532293 -1.044825 -1.587447  2.928480 -2.218931 ]
Time taken: 0.00001000 seconds
=====

2. LU Decomposition
x: [ -0.326608  1.532292 -1.044826 -1.587447  2.928480 -2.218930 ]
Time taken: 0.00000600 seconds
=====

3. SVD Decomposition
x: [ -0.326608  1.532292 -1.044825 -1.587448  2.928480 -2.218930 ]
Time taken: 0.00002500 seconds
=====

4. Method of Iterative improvement
x: [ -0.326608  1.532292 -1.044825 -1.587448  2.928480 -2.218930 ]
=====

5. Inverse Matrix and Determinant
Inverse Matrix of A:
-0.162205  0.122801  0.024068 -0.016431 -0.022840  0.046132
 0.169407 -0.041117  0.228313 -0.087624  0.180306 -0.395655
-0.011636  0.122745 -0.117407 -0.180981  0.015910  0.186766
 0.105669 -0.051726 -0.108916  0.299774  0.000859 -0.190541
-0.053026 -0.042361  0.160508 -0.224034  0.161811  0.015024
-0.062341 -0.064694 -0.234216  0.351126 -0.364828  0.434633
Determinant of A: 16178.401367
=====

```

Advantage & Disadvantage of each method

세 가지 케이스에 대해 결과를 분석해보면 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

연산 속도

- LU Decomposition > Gauss-Jordan Elimination > SVD Decomposition

정확도

- SVD Decomposition > LU Decomposition > Gauss-Jordan Elimination

각 방법에 대한 장단점을 확인해보자. 각 방법에 대한 장단점을 확인해보자. 각 방법에 대한 장단점을 적각 방법 ○ 각 방법에 대한

Gauss-Jordan Elimination

- 구현하기 쉽다
- 역행렬을 직접 계산해야해 계산이 복잡하다.
- Singular matrix인 경우 계산이 불가능하다.
- 계산이 중첩되어 오차가 누적된다.

LU Decomposition

- 연산 속도가 빠르다.
- Singular matrix인 경우, 근사값을 사용하거나 계산이 불가능함

SVD Decomposition

- True solution에 가장 근접한 값을 얻을 수 있다.
- 연산 속도가 느리고, 알고리즘이 복잡하다.