수치해석 homework3

2021076308 박민우

1번 문제.

```
(base) → week3 ./week3
----------------------------------------

File: lineq1.dat

1. Guass-Jordan
x1 = 2.000000 x2 = -1.000000 x3 = -1.000000 x4 = -1.000000

2.LU Decomposition
x1 = 3.000000 x2 = 1.000001 x3 = -4.000001 x4 = -2.000000

3. Singular Value Decomposition
x1 = 0.453421 x2 = -4.093158 x3 = 3.639737 x4 = 0.546580

----------------------------------------

File: lineq2.dat

1. Guass-Jordan
x1 = -2.873565 x2 = -0.612356 x3 = 0.976277 x4 = 0.635818 x5 = -0.553441

2.LU Decomposition
x1 = -2.873566 x2 = -0.612357 x3 = 0.976277 x4 = 0.635819 x5 = -0.553441

3. Singular Value Decomposition
x1 = -2.873564 x2 = -0.612357 x3 = 0.976277 x4 = 0.635818 x5 = -0.553440

----------------------------------------

File: lineq3.dat

1. Guass-Jordan
x1 = -0.326608 x2 = 1.532292 x3 = -1.044825 x4 = -1.587448 x5 = 2.928480 x6 = -2.218931

2.LU Decomposition
x1 = -0.326608 x2 = 1.532292 x3 = -1.044826 x4 = -1.587447 x5 = 2.928480 x6 = -2.218930

3. Singular Value Decomposition
x1 = -0.326608 x2 = 1.532290 x3 = -1.044823 x4 = -1.587447 x5 = 2.928478 x6 = -2.218929

----------------------------------------
```

2,3번 데이터의 해 값은 항상 일정하게 나오는 반면, 1번 데이터의 matrix는 singular matrix(det() = 0)인 행렬이므로 무수히 많은 해들 중에 하나씩 보여줘, 사용하는 방법에 따라 보여주는 해의 결과가 다르게 보입니다.

Guass-jordan method의 경우, 구하기가 굉장히 쉬웠고, 연산으로 많은 것을 사용하지 않았습니다. 다만, 얻을 수 있는 정보의 경우에는 역행렬만 얻을 수 있는 등, 굉장히 한정적인 정보만 얻을 수 있었습니다.
LU decomposition의 경우, 연산이 가우스-조르단 방법에 비해 조금 더 있지만, 행렬의 determinant를 바로 구할 수 있다는 장점이 있습니다.
Singular Value decoposition의 경우에는, 1번 행렬과 같이 해가 무수히 많거나, 없을 수 있는 singular 행렬에서의 근사된 해를 구할 수 있다는 장점이 있습니다. 다만 단점으로 연산량이 많아 계산이 오래 걸립니다.

2번 문제.

```
----------------------------------------

lineq1.dat - iterative improvement
x1 = -6.000001 x2 = -17.000006 x3 = 23.000004 x4 = 7.000000


lineq2.dat - iterative improvement
x1 = -2.873566 x2 = -0.612357 x3 = 0.976277 x4 = 0.635819 x5 = -0.553441


lineq3.dat - iterative improvement
x1 = -0.326608 x2 = 1.532293 x3 = -1.044826 x4 = -1.587447 x5 = 2.928480 x6 = -2.218931

----------------------------------------
```

Lu decomposition을 이용해 초기해를 구한 후 오차가 있는 해를 mprove 함수를 통해 오차를 줄여줬습니다. 이를 통해 구한 해도 1번 문제와 비슷하게 나오는 것을 확인할 수 있었습니다.

3번 문제.

```
----------------------------------------

lineq1.dat - Inverse matrix
13421775.000000    5033165.000000    -5033166.000000    -1677721.500000
26843552.000000    10066333.000000    -10066331.000000    -3355444.000000
-40265324.000000    -15099496.000000    15099496.000000    5033165.000000
-13421773.000000    -5033164.000000    5033164.500000    1677721.500000

determinant :  -0.000000


lineq2.dat - Inverse matrix
0.354536    0.766944    0.207768    -0.595412    0.253128
0.035454    0.126694    0.195777    -0.159541    0.050313
-0.138686    -0.098540    -0.096715    0.124088    0.016423
-0.052138    -0.303962    -0.023201    0.234619    -0.044578
0.149114    0.459333    0.051356    -0.171011    0.042492

determinant :  -3835.999512


lineq3.dat - Inverse matrix
-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 :  16178.401367

----------------------------------------
```

역행렬의 경우, guass-jordan method를 계산할 때 사용되는 A 행렬을 그대로 가져와 사용했습니다.
1번 데이터의 경우 determinant가 0으로 역행렬이 존재하지 않아 다음과 같이 오차가 많은 값으로 나오는 것을 볼 수 있습니다.
2,3번 데이터의 경우 올바르게 역행렬이 구해진 모습입니다.
Determinant의 경우, LU decomposition을 수행한 후의 L, U 행렬(코드에서는 A)의 대각행렬의 곱을 통해 구했습니다.