

## 수치해석 과제 2

한양대학교 컴퓨터소프트웨어학부  
2017030500 홍승표

### 목표

1. 여러 root-finding method를 사용하여 Bessel J0 해를 구한다.
2. Muller method를 구현, 1의 작업을 반복한다.
3. 임의의 비선형 방정식 1개를 safe Newton-Raphson method로 푼다.

### 실행 결과

```
(base) hongseungpyo@Hongui-MacBookPro-2 hw02 % make && ./runHw02
cc -c -g -I ../NRS/ansi/other gravity.c -o gravity.o
cc -o runHw02 main.o muller.o gravity.o ../NRS/ansi/recipes/zbrack.o
s/rtnewt.o ../NRS/ansi/recipes/rtsafe.o ../NRS/ansi/recipes/bessj0.o
Function: Bessel J0
Solver: Bisection
Found 3 roots, printed in (x -> f(x)) format:
    2.404826 -> -0.000000
    5.520073 -> -0.000002
    8.653730 -> -0.000001
Function: Bessel J0
Solver: Linear interpolation
Found 3 roots, printed in (x -> f(x)) format:
    2.404826 -> -0.000000
    5.520078 -> 0.000000
    8.653728 -> 0.000000
Function: Bessel J0
Solver: Secant
Found 3 roots, printed in (x -> f(x)) format:
    2.404825 -> 0.000000
    5.520078 -> 0.000000
    8.653728 -> 0.000000
Function: Bessel J0
Solver: Newton-Raphson
Found 3 roots, printed in (x -> f(x)) format:
    2.404825 -> 0.000000
    5.520078 -> 0.000000
    8.653728 -> 0.000000
Function: Bessel J0
Solver: Newton-Raphson with bracketing
Found 3 roots, printed in (x -> f(x)) format:
    2.404825 -> 0.000000
    5.520078 -> 0.000000
    8.653728 -> 0.000000
Function: Bessel J0
Solver: Muller
Found 3 roots, printed in (x -> f(x)) format:
    2.404825 -> 0.000000
    5.520078 -> 0.000000
    8.653728 -> 0.000000
Function: Earth-Moon Net Gravity
Solver: Newton-Raphson with bracketing
Found 1 roots, printed in (x -> f(x)) format:
    346019.750000 -> 0.012451
```

## 관찰 결과

- Bisection method를 제외하면 모두 비슷한 정확도로 수렴하였음
- Bisection method의 경우, Bessel J0에 대해 다소 부정확한 근사해를 구하였음

## Muller Method 관련 관찰

- Muller method는 iteration 횟수가 3회로 매우 빠르게 수렴하였음
- iteration 횟수가 3회를 넘어갈 경우, 최적화 코드 내의 판별식  $b^2 - 4*a*c$  가 음수가 되어 NaN이 발생
- xacc 값을 사용, 이전 대비 x 값의 변화가 xacc 이내이면 종료하도록 하여 NaN을 방지하였음

## 비선형 방정식 - 지구와 달의 L1 라그랑주 지점

- 지구와 달 사이의 중력의 합이 0이 되는 지점인 라그랑주 지점을 계산하였음
- 지구로부터의 거리 x가 주어질 때, 해당 지점에서의 지구의 중력과 달의 중력이 같아짐
- $f(x) = (\text{지구 중력}) - (\text{달 중력}) = 0$  의 해를 찾는 문제임
- 지구로부터 346,019.75 km 떨어진 지점이 해로 계산됨
- 변수가 1개인 함수로 모델링하기 위해 지구와 달을 잇는 직선 상의 라그랑주 지점(L1)만을 고려함
- 질량을 받는 물체의 질량은 1kg으로 가정함
- 지구-달 거리의 1%~99% 구간을 해 탐색 구간으로 설정함
- 실제 관측 결과에 의하면 L1 지점은 지구에서 326,390km 떨어진 지점에 위치함
  - 출처: [https://en.wikipedia.org/wiki/Lagrange\\_point](https://en.wikipedia.org/wiki/Lagrange_point)
- 이는 지구와 달의 반지름 등을 고려하지 않고, 천체의 질량 등 여러 물리량의 근사치를 사용하여 발생한 오차로 추정됨