2021년도 2학기

대기수치모델링 개론 및 실습

실습 06주차

조교 : 김시윤 siyunk@snu.ac.kr

포트란 기초 | 모듈

Q) 모듈을 쓰는 이유..? — 숨겨주는게 좋음 unless public 선언 변수 (변수, 함수, subroutine 일일이 쓸 필요 없음)

MODULE

use 모듈명

use 모듈명, only : 목록

해당 모듈내 public 선언된 지정자만 호출 가능

$ gfortran 모듈파일 주프로그램파일 -o 실행파일

→ 다른 file 임!

↳ 새로 만드는 파일

예시①

→ module 안 상수 등 사용

```
program compute_radflux
  use physconst, only : planck, pi, avg
  implicit none

  ...

end program compute_radflux
```

↳ 가장 윗줄

추가로 plank, pi, avg

↓

complie error

```
module physconst
   implicit none
   public :: avg
   real, public, parameter :: planck = 6.6260744e-34
   real, public            :: pi
   pi = 4.*atan(1.)
   contains
   subroutine avg( ... )
   ...
   end subroutine avg
end module physconst
```

→ 모듈명 = file 명

상수지정

→ public 만 사용가능 (선언된것만)

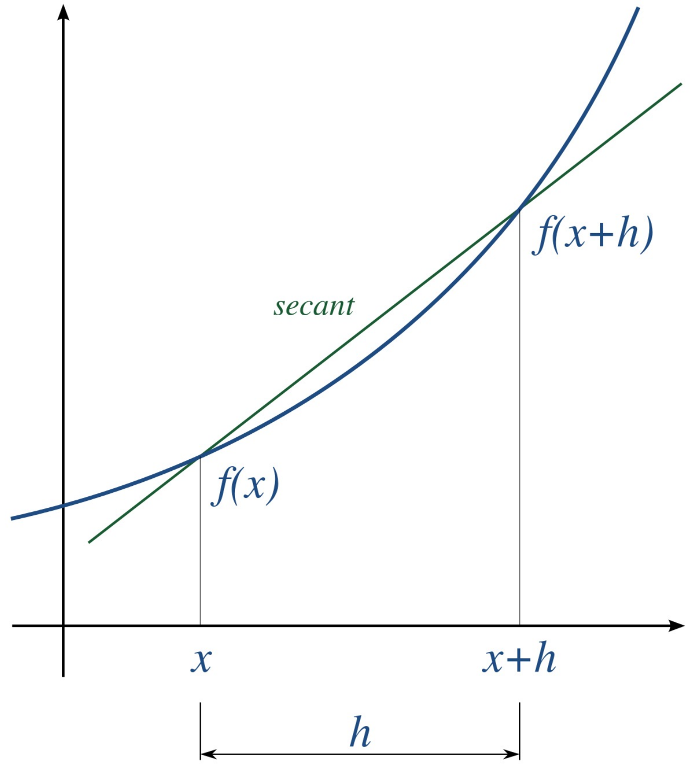
상수들도 public 선언 가능

필요한것만 가져와서 사용해라

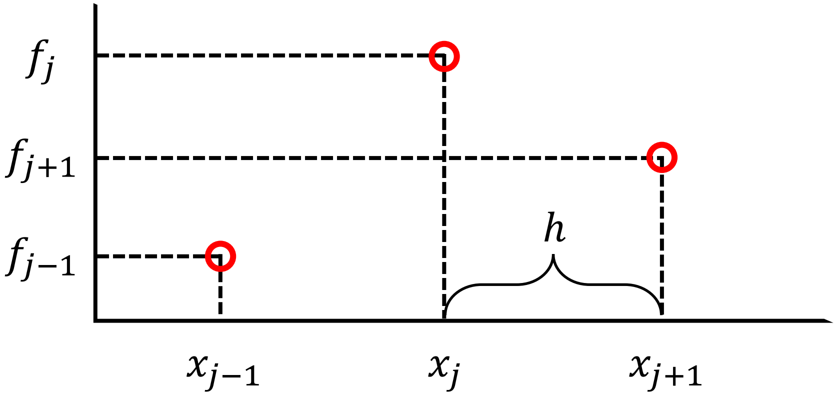
Numerical Differentiation | Finite Difference

$$f'(x) = \lim_{h \to 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$

$$f'(x) \approx \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$$



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/18/Derivative.svg/460px-Derivative.svg.png



✓ Construction of difference formulae using Taylor series expansion

$$f(x_j + h) = f(x_j) + h f'(x_j) + \frac{1}{2} h^2 f''(x_j) + \frac{1}{6} h^3 f'''(x_j) + \cdots$$

$$\rightarrow \; f'(x_j) = \underbrace{\boxed{\frac{f(x_j + h) - f(x_j)}{h}}}_{\text{1st-order accurate finite difference (FD)}} \underbrace{- \frac{1}{2} h f''(x_j)}_{\text{leading truncation error } O(h)} - \frac{1}{6} h^2 f'''(x_j) + \cdots$$

truncation error = O(h)

$$\rightarrow \; f'_j = \frac{f_{j+1} - f_j}{h} + O(h)$$

Forward 1st-order FD method

forward method

Numerical Differentiation | Finite Difference

✓ Similarly,

$$f(x_j - h) = f(x_j) - hf'(x_j) + \frac{1}{2}h^2 f''(x_j) - \frac{1}{6}h^3 f'''(x_j) + \cdots$$

← −h로 전개하기

$$\rightarrow f'(x_j) = \boxed{\frac{f(x_j) - f(x_j - h)}{h}} + \underbrace{\frac{1}{2}hf''(x_j)}_{\text{leading truncation error } O(h)} - \frac{1}{6}h^2 f'''(x_j) + \cdots$$

1st-order accurate finite difference (FD)

leading truncation error O(h)

← 1st order 정확히 알려면?

↓

forward - backward

↓

second order accurate.

$$\rightarrow \quad \boldsymbol{f'_j = \frac{f_j - f_{j-1}}{h} + O(h)}$$

Backward 1st-order FD method

$$f(x_j + h) = f(x_j) + hf'(x_j) + \frac{1}{2}h^2 f''(x_j) + \frac{1}{6}h^3 f'''(x_j) + \cdots$$

$$-\quad f(x_j - h) = f(x_j) - hf'(x_j) + \frac{1}{2}h^2 f''(x_j) - \frac{1}{6}h^3 f'''(x_j) + \cdots$$

$$\rightarrow f'(x_j) = \boxed{\frac{f(x_j + h) - f(x_j - h)}{2h}} - \underbrace{\frac{1}{6}h^2 f'''(x_j)}_{\text{leading truncation error } O(h^2)} + \cdots$$

2nd-order accurate finite difference (FD)

leading truncation error O(h²)

$$\rightarrow \quad \boldsymbol{f'_j = \frac{f_{j+1} - f_{j-1}}{2h} + O(h^2)}$$

2nd-order Central FD method

time spacing 등 → step 에 따라서 정확도가 확 달라진다!

$$f(x) = \sin(10x)\,,\;\; 0 \le x \le 8.$$

0 – 8까지 dx

1. Use uniform grids with N+1 points, where N=40, to numerically compute the first derivative of $f(x)$. Compare the exact and numerical solutions using each scheme and and discuss your results.

exact 값하고 numerically 계산 비교해봐!

2. Investigate the accuracy of each scheme at $x = 4$ with varying the grid spacing $\Delta x = 0.2, 0.1, 0.05$, and 0.025.

spacing을 0.2 / 0.1 / 0.05 / .. 로 해봐라!

① forward
② backward
③ 중앙 ..

실습 과제 #04

- 소스코드 & 보고서

  돌아가는 완성 코드 제출 요망 (컴파일 안되면 감점 상당…)

  파일 백업은 xftp (scp / git) 이용

- 이메일 제출

  제목 : **[수치실습] 과제 04 (김시윤 2018-#####)**

  첨부 파일 : 하나의 zip file

  제출 기한 : 다음 수요일(10/13) 23:59 까지

  받는 사람 : siyunk@snu.ac.kr (김시윤)