

プログラミング演習 2

プログラミング演習 2

復習

数値積分

台形公式

台形の面積

疑似入力データの作成

高度データの作成

水蒸気データの作成

作成したデータのチェック

gnuplotの起動チェック

gnuplotの簡単な使用法

gnuplotの起動

出力ファイルの形式をPNGにする

出力ファイル名の指定

グラフを書く

gnuplotの終了

台形公式による数値積分

解析解

長方形による近似

エラーの例

コンパイルエラー

エラーの原因

/work09/am/2023_PROGRAM/2023-10-12_15

復習

1から1000までの和を求めるFortran90のプログラムを作成する

add.f90

```
integer,parameter::n=1000
real,dimension(n)::a

sum=0.0

do i=1,1000
a(i)=float(i)
end do

do i=1,1000
sum=sum+a(i)
end do

print *, 'n=', n
print *, 'sum=', sum

end
```

```
$ ift
```

```
$ ifort add.f90 -o add.exe
```

```
$ add.exe  
n=      1000  
sum=    500500.0
```

数値積分

離散的なデータを用いて, 積分の近似値を計算する。また、試験用の疑似データの作成法を習得する

台形公式

https://shintani.fpark.tmu.ac.jp/classes/information_processing_2/integration_2/trapezoidal.html

台形の面積

```
! 台形の面積  
f1=1.0 !上底  
f2=2.0 !下底  
h=3.0  !高さ  
  
!a: 面積  
a=(f1+f2)*h/2.0  
  
print *, 'f1=', f1  
print *, 'f2=', f2  
print *, 'h=', h  
print *, 'a=', a  
  
end
```

```
$ ifort trapezoid.f90 -o trapezoid.exe
```

```
$ trapezoid.exe  
  
f1=    1.000000  
  
f2=    2.000000  
  
h=     3.000000  
  
a=     4.500000
```

疑似入力データの作成

高度データの作成

1km刻みで、0kmから10kmまでの高度データを配列zに代入する

inputexp.f90

```
integer,parameter::km=11
real,dimension(km)::q,z

do k=1,km
  z(k)=float(k-1)
end do !k

do k=km,1,-1
  print *,k,z(k)
end do !k

end
```

```
ifort inputexp.f90 -o inputexp.exe
```

inputexp.exe

```
11  10.00000
10  9.000000
 9  8.000000
 8  7.000000
 7  6.000000
 6  5.000000
 5  4.000000
 4  3.000000
 3  2.000000
 2  1.000000
 1  0.000000E+00
```

水蒸気データの作成

地表面(z=0)で最大で、上空に行くにしたがって指数関数的に減少する。値は配列qに代入する。

```
q(k)=exp(-z(k))
```

inputexp.f90

```
integer,parameter::km=11
real,dimension(km)::q,z

do k=1,km
  z(k)=float(k-1)
  q(k)=exp(-z(k))
end do !k

do k=km,1,-1
  print *,k,z(k),q(k)
end do !k

end
```

```
ifort inputexp.f90 -o inputexp.exe
```

```
inputexp.exe
```

11	10.00000	4.5399935E-05
10	9.000000	1.2340980E-04
9	8.000000	3.3546265E-04
8	7.000000	9.1188191E-04
7	6.000000	2.4787523E-03
6	5.000000	6.7379465E-03
5	4.000000	1.8315637E-02
4	3.000000	4.9787067E-02
3	2.000000	0.1353353
2	1.000000	0.3678795
1	0.000000E+00	1.000000

作成したデータのチェック

```
$ inputexp.exe > rst.txt
```

gnuplotの起動チェック

```
$ gnuplot
```

```
G N U P L O T
```

```
gnuplot> quit
```

gnuplotの簡単な使用法

<https://atatat.hatenablog.com/entry/2020/07/31/070000#2-%E3%83%95%E3%82%A1%E3%82%A4%E3%83%AB%E3%83%87%E3%83%BC%E3%82%BF%E8%AA%AD%E3%81%BF%E8%BE%BC%E3%81%BF%E3%81%A8%E3%83%97%E3%83%AD%E3%83%83%E3%83%88>

gnuplotの起動

```
$ gnuplot
```

出力ファイルの形式をPNGにする

```
gnuplot> set term png
```

出力ファイル名の指定

```
gnuplot> set output "q.png"
```

グラフを書く

```
gnuplot> plot 'rst.txt' using 2:3
```

gnuplotの終了

```
gnuplot> quit
```

台形公式による数値積分

```
$ cp inputexp.f90 integ.f90
```

integ.f90

```
integer,parameter::km=11
real,dimension(km)::q,z

do k=1,km
  z(k)=float(k-1)
  q(k)=exp(-z(k))
end do !k

do k=km,1,-1
  print *,k,z(k),q(k)
end do !k

sum=0.0
do k=1,km-1
  sum=sum+(q(k)+q(k+1))*(z(k+1)-z(k))/2.0
end do

print *, 'sum=',sum

end
```

```
ifort integ.f90 -o integ.exe
```

```
$ integ.exe
```

sum= 1.081928

解析解

$$\int_0^{10} e^{-z} dz = \left[-e^{-z} \right]_0^{10} = -e^{-10} + 1 \simeq 1$$

誤差 $\simeq 8\%$

長方形による近似

数学の教科書に記載されている近似法

integ2.f90

```
integer,parameter::km=11
real,dimension(km)::q,z

do k=1,km
  z(k)=float(k-1)
  q(k)=exp(-z(k))
end do !k

do k=km,1,-1
  print *,k,z(k),q(k)
end do !k

sum=0.0
do k=1,km-1
  sum=sum+q(k)*(z(k+1)-z(k))
end do

print *,'sum=',sum

end
```

```
$ ifort integ2.f90 -o integ2.exe
```

```
$ integ2.exe
```

11	10.00000	4.5399935E-05
10	9.000000	1.2340980E-04
9	8.000000	3.3546265E-04
8	7.000000	9.1188191E-04
7	6.000000	2.4787523E-03
6	5.000000	6.7379465E-03
5	4.000000	1.8315637E-02
4	3.000000	4.9787067E-02
3	2.000000	0.1353353
2	1.000000	0.3678795
1	0.0000000E+00	1.000000

sum= 1.581905

誤差 \simeq 58%

台形公式より精度が落ちる。

エラーの例

コンパイルエラー

```
! 台形の面積
f1=1.0 !上底
f2=2.0 !下底
h=3.0 !高さ

!a: 面積
a=(f1+f2)*h/2.0

print *, 'f1=', f1
print *, 'f2=', f2
print *, 'h=', h2
print *, 'a=', a
```

```
trapezoid.f90(13): error #5082: Syntax error, found END-OF-FILE when expecting
one of: <LABEL> <END-OF-STATEMENT> ; <IDENTIFIER> TYPE MODULE ELEMENTAL IMPURE
NON_RECURSIVE ...
```

```
^
compilation aborted for trapezoid.f90 (code 1)
```

エラーの原因

```
found END-OF-FILE when expecting one of: <LABEL> <END-OF-STATEMENT>
```

あるはずのLABEL, END-OF-STATEMENTなどがない状態でファイルが終了している。

end文がない

