

# 計算物理学 II 第 5 回演習問題

## 四則演算・do ループ/for ループ・配列・組み込み関数

ver. 2022/11/9

以下の例題を Fortran または C 言語を用いてプログラム化しましょう。

第 5 回の演習問題のサンプルプログラムは Fortran, C 言語それぞれ

```
$ wget https://wwwnucl.ph.tsukuba.ac.jp/~hinohara/compphys2-22/src/fortran5.tgz
```

```
$ wget https://wwwnucl.ph.tsukuba.ac.jp/~hinohara/compphys2-22/src/c5.tgz
```

として Linux に直接ダウンロード出来ます。ダウンロードした後は

```
$ tar zxvf fortran5.tgz
```

```
$ tar zxvf c5.tgz
```

として解凍すると作成されたディレクトリの中にサンプルプログラムが入っています。一から自分で作成するのはなかなか難しいのでまずはサンプルのプログラムをコンパイルして実行し、次に中身を少し見てみた後、自分で同じものを書いてみましょう。サンプルの内容を(動作を考えながら)ただ写すだけや、ほんの少し変更するだけでも演習としては大変意味のあるものになります。

### 四則演算

- (1) 標準入力(キーボード)から実数  $a$  と  $b$  を読み込み、その和、差、積、商を標準出力(画面)に出力。 $b$  にゼロを代入するとどうなりますか。

### do ループ/for ループ

- (2)  $\sum_{k=1}^N k^2$  および  $\sum_{k=1}^N k^3$  の  $N = 1$  から 30 までの値を出力。
- (3)  $N!$ (階乗)の値( $N$  が 1 から 30 まで)。 $N$  がいくつまで正確に計算できますか。
- (4) 整数  $N = 1, \dots, 30$  に対して単精度実数と倍精度実数で  $\sqrt{N}$  の値を出力(`sqrt(x)` 関数を使う)。 $N = -1$  の時はどうなりますか。(注:C 言語でヘッダファイル `math.h` を呼び出して数学関数 `sqrt` などを使う場合はコンパイル時に `-lm` オプションが必要です)

### 配列

- (5) 3次元ベクトル  $\mathbf{a} = (0, 1/\sqrt{2}, 1)$  と  $\mathbf{b} = (2, \sqrt{2}, -1)$  の和  $(\mathbf{a} + \mathbf{b})$ 、内積  $(\mathbf{a} \cdot \mathbf{b})$ 、またそれぞれの絶対値  $(|\mathbf{a}|, |\mathbf{b}|)$  を出力してください。

## 配列・組み込み関数

- (6)  $3 \times 3$  の行列  $A$  と  $B$  の積の計算してください。(Fortran の場合は `matmul` 関数を使う場合と使わない場合の 2 通り) ただし  $A$  の行列要素は  $a_{ij} = e^{-|i-j|}$ ,  $B$  は  $b_{ij} = e^{|i-j|}$  とします。
- (7) 標準入力から 2 つの角度  $a$  と  $b$  を実数で読み取り (単位は度),  $\cos(a+b)$  と  $\sin(a+b)$  を 3 通りの方法で計算してください。
- $\cos(a+b)$ ,  $\sin(a+b)$  をそのまま出力 (単位をラジアンに変換すること)
  - 角度  $a$  回転させる 2 次元の行列、角度  $b$  回転させる 2 次元の行列を配列を使って作り、それらの行列の積を計算して  $\cos(a+b)$  と  $\sin(a+b)$  に対応する成分を出力。ただし角度  $\theta$  回転させる回転行列は  $\begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix}$  で与えられる。
  - 複素数  $e^{ia}$  と  $e^{ib}$  の積を計算し、その実部と虚部から出力。