

ソフトウェア演習Ⅲ〔課題 5: 演算子オーバーローディング〕 青野雅樹

行列の演算に関して、Python 言語で演算子のオーバーローディングを加えた以下の条件をみたすプログラム `kadai5.py`, 及び実行結果 `kadai5.txt` を ZIP にまとめ Moodle にアップロードせよ。べ切は 11 月 17 日 (火) の夜までとする。NumPy の `matrix` クラス (`matmul` 他)、ならびに `__mul__` の中で `numpy.dot` 関数は利用しないこと。 `numpy.zeros`, `numpy.sqrt`, `numpy.array` の使用は OK です。

[1] M 行 N 列の行列を表す `Matrix` クラスを独自に作成し、以下の演算子を、演算子のオーバーローディング機能を使い作成せよ。

(ア) 同一サイズの行列同士の加算(`__add__`)を行い、結果の行列を返す+ 演算子。(サイズが一致しない場合は、警告を出し、演算子の左辺の行列だけ返すこと)

(イ) 行列同士の乗算(`__mul__`) (M 行 R 列の行列と R 行 N 列の行列なら乗算が可能で、結果は M 行 N 列の行列となる) を計算し、結果の行列を返す* 演算子。 $C=A*B$ において、 A の列サイズと B の行サイズが一致しない場合は (たとえば、「行列の積において左側の行列の列サイズと右側の行列の行サイズが一致しません」のような) 警告を出すこと。以降では、 M 行 N 列の行列 X を $X = (M, N)$ と書くことがある。

[2] `__main__` 部分では行列クラスのオブジェクトを作成しつつ、以下の計算を行え。

(ア) 3 つの整数 M, N, R をコマンドラインで指定(いずれも 2 以上 10 以下) し、 M 行 R 列の行列と R 行 N 列の行列を生成し、 M, N, R をプリントせよ。ただし、 M, N, R がすべて同じ値としないこと (2 つまでは同じ値でも OK) とし、 M, N, R の順にプログラム引数として与えること。

(イ) $A=(M, R)$, $B=(R, N)$, $C=(M, N)$ の 3 つのサイズの行列を、それらの要素を実数値でランダムに -10.0 から $+10.0$ の間の数を発生させプリントせよ。合計 $M \times R + R \times N + M \times N$ 個発生させることになる。

(ウ) [1] の (ア) で作成した乗算演算子で $A*B$ を実行し、結果の行列 $D = A * B = (M, N)$ をプリントせよ。また、 $B*A$ を実行しようとして、警告が正しく出ることを示せ。

(エ) [1] の (イ) で作成した加算演算子で $C+D$ を実行し、結果の行列 $E = C + D = (M, N)$ をプリントせよ。また、 $A+B$ を実行しようとして、警告が正しく出ることを示せ。

(オ) $X = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} & \frac{1}{\sqrt{2}} \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & -\frac{1}{\sqrt{2}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sqrt{12} & 0 & 0 \\ 0 & \sqrt{10} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{6}} & \frac{1}{\sqrt{6}} & \frac{1}{\sqrt{6}} \\ \frac{2}{\sqrt{5}} & -\frac{1}{\sqrt{5}} & 0 \\ \frac{1}{\sqrt{30}} & \frac{2}{\sqrt{30}} & -\frac{5}{\sqrt{30}} \end{bmatrix}$ を [1] で作った乗算オペレータで実行し、

結果をプリントせよ。(上記の行列の要素は直接プログラムに埋め込んでよい)

【コメントとヒント】

[2]の(オ)は、 $A[0][0] = 1.0/\text{sqrt}(2.0)$ のように各要素に直接代入して結構です。

実行結果例 ([2]の(オ)と警告処理を除く) は以下のようです。

```
$ python kadai5.py 5 2 6 > kadai5.txt
```

```
*****
```

```
課題5: 青野雅樹: 01162069
```

```
日付: 2020年11月3日
```

```
内容: 行列クラスの設計、乗算など
```

```
*****
```

```
入力されたパラメータ: M = 5 R = 2 N = 6
```

```
Matrix A=(5,2):-----
```

```
| -6.393 -3.331 |  
| 9.624 -0.529 |  
| -4.578 5.207 |  
| -8.455 -2.612 |  
| -5.581 4.528 |
```

```
Matrix B=(2,5):-----
```

```
| -6.028 0.598 4.018 7.424 -8.064 4.808 |  
| -6.913 2.909 -3.308 -5.135 1.012 -9.702 |
```

```
Matrix C=(5,5):-----
```

```
| -1.378 2.499 -1.387 -6.859 2.935 5.132 |  
| -5.018 -4.804 3.927 0.574 -6.596 2.109 |  
| -0.231 0.294 4.874 1.722 -6.863 -2.428 |  
| 3.451 1.918 -7.916 2.948 0.444 -8.756 |  
| -3.086 4.301 -0.223 7.370 4.835 0.818 |
```

```
Matrix D=(5,5) = A * B:-----
```

```
| 61.567 -13.513 -14.666 -30.356 48.182 1.583 |  
| -54.349 4.214 40.418 74.170 -78.141 51.408 |  
| -8.403 12.408 -35.615 -60.725 42.181 -72.523 |  
| 69.020 -12.652 -25.333 -49.364 65.540 -15.317 |  
| 2.335 9.835 -37.403 -64.692 49.587 -70.767 |
```

```
Matrix E = (5,5) = C + D:-----
```

```
| 60.189 -11.014 -16.053 -37.215 51.118 6.716 |  
| -59.367 -0.590 44.345 74.744 -84.736 53.517 |  
| -8.633 12.702 -30.740 -59.003 35.318 -74.951 |  
| 72.471 -10.734 -33.250 -46.416 65.985 -24.073 |  
| -0.750 14.137 -37.626 -57.322 54.422 -69.949 |
```

採点側では、上記の課題中の警告に加えて、以下のチェックを行いますので、注意してください。M, R, Nに関して、すべて同じ値、どれかが1未満、どれかが11以上の整数、どれかが実数値、どれかが文字列、等を入れた場合に、警告を出して正常終了するかどうか。M, R, Nのどれかの引数を与えずに(すなわち、少ない引数を)プログラムを与えたとき、警告を出して正常終了するかどうか。