

2013年度 プログラミングII 練習問題09

学籍番号： _____

氏名： _____

質問がある場合は、以下の注意事項を守り、

提出期限： 2013年12月18日(水) 16:30までに

提出場所： 理学部B棟2階 幸山研究室(B231室)

の前に設置してある「質問箱(提出用)」に、質問事項を記入し提出してください。
2日～3日後を目処に質問に対する回答を行い、「質問箱(返却用)」に返却いたします。

注意事項：

- (1) 練習問題の提出は必修ではありません。質問がある場合のみ提出してください。
- (2) このページを印刷し、学籍番号・氏名を記入の上、質問事項の表紙として提出してください。
- (3) 解答は式の羅列ではなく、文章になるように記述してください。解答例を参照のこと。
- (4) 質問内容は明確に記入してください。

なお、授業に対する意見・質問等も受け付けています(成績には一切影響しません)。

授業に対する意見・質問等(記入欄)：

出題者： 幸山 直人
出題日： 2013年12月11日(水)

問 1 ニュートン法を用いて (1)~(4) の近似解を求めなさい。ただし、初期値 x_0 には適当な値を与え、条件 $|x_n - x_{n-1}| < 0.0000001$ を満たしたとき十分な精度の近似解が得られたものとして良い (小数点以下第 7 位までの近似解を求めなさい)。なお、初期値によっては収束しない場合もあるので、変数 n の最大値を 30 とする。

(1) $x^2 - 2 = 0$ (ソースプログラム「`exercise0901.c`」)

解答例 初期値を 3.0 にとると、6 回で収束し、近似解 1.4142136 を得る。

(2) $x^3 - 2 = 0$ (ソースプログラム「`exercise0902.c`」)

解答例 初期値を 3.0 にとると、7 回で収束し、近似解 1.2599210 を得る。

(3) $x - \cos x = 0$ (ソースプログラム「`exercise0903.c`」)

解答例 初期値を 3.0 にとると、6 回で収束し、近似解 0.7390851 を得る。

(4) $50x^5 - 150x^4 - 750x^3 + 1350x^2 + 2750x + 1 = 0$ (ソースプログラム「`exercise0904.c`」)

ヒント : 5 つの実数解を持つ

解答例 初期値, 収束回数, 近似解は、それぞれ以下の通りである。

初期値	収束回数	近似解
-4.0	7	-2.9860257
-1.0	5	-1.3965182
0.5	5	-0.0003637
2.5	4	3.0282326
4.0	7	4.3546750

解答例 (ソースプログラム「exercise0901.c」)

```
1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>      /* for exit() */
3: #include <math.h>       /* for fabs() and pow() */
4:
5: #define EPSIRON 0.000001
6: #define MAX 30
7: #define START 3.0
8:
9: double f(double x);
10: double df(double x);
11:
12: int main(void)
13: {
14:     double x = START, y;
15:     int k = 1;
16:
17:     y = x - f(x) / df(x);
18:     while (fabs(x - y) >= EPSIRON) {
19:         k++;
20:         x = y;
21:         y = x - f(x) / df(x);
22:         if (k > MAX) {
23:             printf("解が収束しませんでした %n");
24:             exit(EXIT_FAILURE);
25:         }
26:     }
27:     printf("Step %2d: %.7f%n", k, y);
28:
29:     return 0;
30: }
31:
32: double f(double x)
33: {
34:     return pow(x, 2) - 2;
35: }
36:
37: double df(double x)
38: {
39:     return 2 * x;
40: }
```

解答例 (ソースプログラム「exercise0902.c」)

ソースプログラム「exercise0901.c」に対して以下の行を書き換える。

```
32: double f(double x)
33: {
34:     return pow(x, 3) - 2;
35: }
36:
37: double df(double x)
38: {
39:     return 3 * pow(x, 2);
40: }
```

解答例 (ソースプログラム「exercise0903.c」)

ソースプログラム「exercise0901.c」に対して以下の行を書き換える。

```
32: double f(double x)
33: {
34:     return x - cos(x);
35: }
36:
37: double df(double x)
38: {
39:     return 1 + sin(x);
40: }
```

解答例 (ソースプログラム「exercise0904.c」)

ソースプログラム「exercise0901.c」に対して以下の行を書き換える。

```
7: #define START -4.0      /* -4.0, -1.0, 0.5, 2.5, 4.0 */

32: double f(double x)
33: {
34:     return 50 * pow(x, 5) - 150 * pow(x, 4)
35:         - 750 * pow(x, 3) + 1350 * pow(x, 2) + 2750 * x + 1;
36: }
37:
38: double df(double x)
39: {
40:     return 250 * pow(x, 4) - 600 * pow(x, 3)
41:         - 2250 * pow(x, 2) + 2700 * x + 2750;
42: }
```

問 2 サイコロ (整数 1~6 の乱数) を N 回転がし、各出目の回数を求めるソースプログラム「`exercise0905.c`」を作成しなさい。さらに、このソースプログラムをコンパイルし、ロードモジュール (実行可能ファイル) の実行結果から乱数 (擬似乱数) の正当性をチェックしなさい (各出目の回数がおおよそ 6 分の 1 になっていることを確認しなさい)。

問 3 モンテカルロ法を用いて円周率 π の近似値を求めるソースプログラム「`exercise0906.c`」を作成しなさい。ただし、近似値は、1 試行あたり N 個の点を打ち、10 回試行した平均値として得られるものとする。なお、1 試行あたりの点の数を増やすと、円周率 π の近似値が真値に近づくことを確認しなさい。

解答例 (ソースプログラム「exercise0905.c」)

```
1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>      /* for rand() and srand() */
3: #include <time.h>       /* for time() */
4:
5: #define N 10000
6:
7: int main(void)
8: {
9:     int s[6] = {0, 0, 0, 0, 0, 0};
10:    int i;
11:
12:    srand((unsigned)time(NULL));
13:
14:    for (i = 0; i < N; i++) {
15:        switch((int)(rand() / (RAND_MAX + 1.0) * 6.0) + 1) {
16:            case 1:
17:                s[0]++;
18:                break;
19:            case 2:
20:                s[1]++;
21:                break;
22:            case 3:
23:                s[2]++;
24:                break;
25:            case 4:
26:                s[3]++;
27:                break;
28:            case 5:
29:                s[4]++;
30:                break;
31:            case 6:
32:                s[5]++;
33:                break;
34:        }
35:    }
36:    for (i = 0; i < 6; i++) {
37:        printf("%d:%d\n", i + 1, s[i]);
38:    }
39:
40:    return 0;
41: }
```

解答例 (ソースプログラム「exercise0906.c」)

```
1: #include <stdio.h>
2: #include <stdlib.h>      /* for rand() and srand() */
3: #include <time.h>       /* for time() */
4:
5: #define N 1000000
6: #define AVE 10
7:
8: int main(void)
9: {
10:     int i, j, n;
11:     double x, y, sum = 0.0;
12:
13:     srand((unsigned)time(NULL));
14:
15:     for (j = 0; j < AVE; j++) {
16:         n = 0;
17:         for (i = 0; i < N; i++) {
18:             x = (double)rand() / RAND_MAX;
19:             y = (double)rand() / RAND_MAX;
20:             if (x * x + y * y <= 1) n++;
21:         }
22:         sum = sum + (double)n / N;
23:     }
24:     printf("π ≐ %.15f\n", 4 * sum / AVE);
25:
26:     return 0;
27: }
```