

「計算機実験 I」 実習課題 (EX1)

- 知の物理学研究センターワークステーション (ai) への SSH ログイン
 - ホスト名: ai.phys.s.u-tokyo.ac.jp
 - ユーザ名: ce+学籍番号 (ハイフン無し・8桁): 例: ce05181583
 - 前回作成した公開鍵を登録済
 - 学外から直接 SSH ログインすることは不可。ただし、一旦、ECCS SSH サーバを経由すれば可。(参考: <http://www.ecc.u-tokyo.ac.jp/system/outside.html>)
- 準備練習
 1. 実習用ワークステーション (ai) へ ssh を使ってログイン (ハンドブック 2.2 節)
 2. ai 上の /home/public/ce2019/ex1/hello.c を scp をつかって iMac へコピー (ハンドブック 2.2 節)。C コンパイラでコンパイルし、実行 (ハンドブック 3.1.1 節)
 3. ハンドブック 3.2.1~3.2.2 節 (制御文), 3.6.2~3.6.3 節 (関数) の例題を試す
 4. 上記、準備練習 3 で作成したファイルを、ai に scp して、コンパイル・実行
- 基本課題
 1. $f(x) = \sin x$ について、 $x = 0.3\pi$ における $f'(x)$ の値を数値微分により計算するプログラムを作成せよ。数値微分の刻みを $h = 1, 1/2, 1/4, 1/8, \dots$ と減少させていった時、誤差がどのように振る舞うか図示せよ。一次近似 (2点差分) と 3点差分における誤差の振る舞いの違いを調べよ (参考: 講義資料 lecture-1.1.pdf p.16)
 2. $f(x) = \tanh x + 0.2x + 0.3 = 0$ の解を Newton 法により求めよ。反復にしたがって、値がどのように真値 ($x = -0.2544612950513368\dots$) に近づいていくか図示せよ。また、初期値による収束の違いを調べ、その理由について考察せよ
- 応用課題
 1. C 言語における倍精度実数 (double)、単精度実数 (float) の有効桁数、最大値、(正の) 最小値を確認するプログラムを作成せよ
 2. n 個の互いに異なる実数 a_1, a_2, \dots, a_n が与えられた時、 $g = h^{-k} \sum_{k=1}^n c_k f(x + a_k h)$ が、関数 $f(x)$ の m 階導関数の $(n - m)$ 次の差分近似となるように係数 $\{c_k\}_{k=1, \dots, n}$ を決めたい。ただし $n > m$ とする。例: $(m, n) = (2, 3), a_1 = -1, a_2 = 0, a_3 = 1$ の時、 $c_1 = 1, c_2 = -2, c_3 = 1$ 、すなわち
$$f^{(2)}(x) = \frac{f(x-h) - 2f(x) + f(x+h)}{h^2} + O(h^2).$$
一般の $(m, n), \{a_k\}_{k=1, \dots, n}$ の場合に $\{c_k\}_{k=1, \dots, n}$ の満たすべき連立方程式を求めよ。
 3. 代数方程式の解をすべてもとめる方法について調べよ。Durand-Kerner-Aberth 法を用いて、代数方程式の全ての解を求めるプログラムを作成せよ。方程式の次数を増やすにつれ、収束までにかかる時間がどのように増えるか調べよ
- 追加課題 (自宅で)
 1. MATLAB を用いて、基本課題 2 の解を 40 桁の精度で求めよ
 2. 学外から ECCS SSH サーバにリモートログインし、さらにそこから ai にリモートログインしてみよ。なお、事前に「SSH 公開鍵アップロード」による公開鍵の配置が必要である。(<http://www.ecc.u-tokyo.ac.jp/system/outside.html>)