「計算機実験 II」実習課題 (EX4) 2019-12-24

- サンプルプログラム: 「講義 L4 サンプルプログラム」`example-2-L4.zip`
- 準備練習
  1. `golden_section.c` は、黄金分割法により一次元関数 $f(x) = 5x + x^2 + 70\sin(x)$ の極値を求めるプログラムである。コンパイルして実行せよ。コードの中身を読んで確認せよ (参考: 講義資料 `lecture-2.4.pdf` p.8)
  2. `nelder_mead_2d.c` は、Nelder-Mead 法により二次元関数 $f(x, y) = -10(x^2 + y^2) + (x^2 + y^2)^2 - 2(x + y)$ の極値を求めるプログラムである。コンパイルして実行せよ。コードの中身を読んで確認せよ (参考: 講義資料 `lecture-2.4.pdf` p.23)。高次元に拡張するにはどうすればよいか、考えてみよ
- 基本課題
  1. `steepest_descent.c` は、最急降下法により連立一次方程式を解くプログラムである。実行時には引数として、行列 A と右辺ベクトル b が入ったファイル名 (`input3.dat`) を指定する。コンパイルして実行し、LU 分解による解法 `lu_decomp.c` と解が一致することを確かめよ
  2. `steepest_descent.c` を元にして、行列 A と右辺ベクトル b をファイルから読み込み「共役勾配法」により連立一次方程式を解くプログラムを作成せよ。最急降下法と収束回数を比較せよ
  3. 測定データ `measurement-3.dat` を関数 $f(x) = ax + e^{-(x-c)^2}$ で最小二乗フィッティングしよう。パラメータ a, c を、勾配降下法、Nelder-Mead 法などを用いて残差を最小化することにより推定せよ
  4. 共役勾配法を用いて、Dirichlet 型の境界条件のもとでの二次元 Poisson 方程式 (あるいは Laplace 方程式) の解を求めるプログラムを作成せよ。実行時間のメッシュ数依存性を LU 分解を用いた場合と比較せよ。(参考: 計算機実験 I 講義資料 `lecture-1-3.pdf` p.3、実習資料 `exercise-1-3.pdf` 基本課題 2)
     (ヒント: Poisson 方程式を行列形式に書き直すことが難しい場合には、`poisson.h` を参考にしてもよい。行列生成 (`poisson_dense.c`)、行列ベクトル積 (`poisson_sparse.c`)、LU 分解による求解 (`poisson_lu.c`) のテストプログラムも用意されている)
- 応用課題
  1. シミュレーテッド・アニーリングにより、離散最適化問題 (巡回セールスマン問題など) を解くプログラムを作成せよ。温度のスケジューリングを変えることで、正解を得られる確率がどのように変化するか調べよ
  2. 共役勾配法を用いた連立一次方程式の解法では「前処理」が非常に重要であることが知られている。「前処理」とは何か? 前処理が必要となる理由は? また、実際の数値計算ではどのような前処理方法が使われているか、調べてみよ
- レポート課題 No.2

  基本課題 3,4 についてレポートを作成し提出せよ。実習 3(EX3) のレポート課題 (基本課題 1,2,3,4 の中から 2 問) とあわせて、一つのレポート (PDF) として ITC-LMS で提出すること。提出締め切りは 1 月 10 日 (金) とする。ソースコードを全て含める必要はないが、プログラム作成時に苦労した点、工夫した点などについて適宜ソースコードを引用して説明すること。レポート対象になっていない基本課題・応用課題についても解いている場合や、特に深い解析・考察を行っている場合は、加点の対象とする