情報数学C最終レポート(注意事項)

- それぞれの課題について,
  - 選択した数値計算手法と計算方法
    - **数値計算手法の選択理由も記述**
    - 「計算方法」は自作プログラム, サンプルプログラム, 外部ライブラリ, 電卓での手計算など
      - **自作プログラムの場合ソースコード添付で加点あり**
      - 参考にした**Webサイト丸写しのコード/他人のコードなどを自作とした場合は大きく減点**する(**参考コードを使って問題を解くこと自体は全く問題なし.** その場合はちゃんとURLなどの情報を書くこと)
  - 設定したパラメータ(許容誤差, 初期値など)
  - 途中過程の数値($x^{(k)}$など($k=0,1,\ldots$))
  - 数値解と誤差

をレポートにまとめてPDFファイルで提出(manaba)

問題内に指定がない限り,
どの数値計算手法を用いても構わない

情報数学C最終レポート(注意事項)

- 提出はmanabaの「レポート」
  - PDFファイルで提出
  - 「情報数学C最終レポート」というタイトルでmanabaにレポート提出先を作成しています
  - 期限までの再提出はOK(特に減点なし)
  - 提出締め切り後1週間までは受け付けているので，遅れた場合でもmanabaで提出してください
    (当然遅れたら減点します)
    ⇒ 年末年始を挟むのでmanabaでの採点コメントは来年になります…

提出締め切り：
2023年12月27日 21:00まで

情報数学C最終レポート(注意事項)

レポート課題内で使われる定数a_1とa_2について

- それぞれの課題で数値の代わりにa_1, a_2と書かれているところは以下の方法で数値を求めて当てはめてください
  - 学籍番号の上から6-7桁目と8桁目，9桁目をそれぞれ①,②,③とする.

    20221$\boxed{①}\boxed{①}\boxed{②}\boxed{③}$

    例) 202211234 なら ①が12, ②が3, ③が4
    202210103 なら ①が1, ②が0, ③が3
  - ①,②,③の数値を使って以下の式でa_1とa_2を計算

$$a_1 = ① + ② - ③ + 18$$
$$a_2 = 23 - (② + ③)$$

例) 202211234 なら$a_1 = 12 + 3 - 4 + 18 = 29$,
$a_2 = 23 - (3 + 4) = 16$

情報数学C最終レポート(問題)

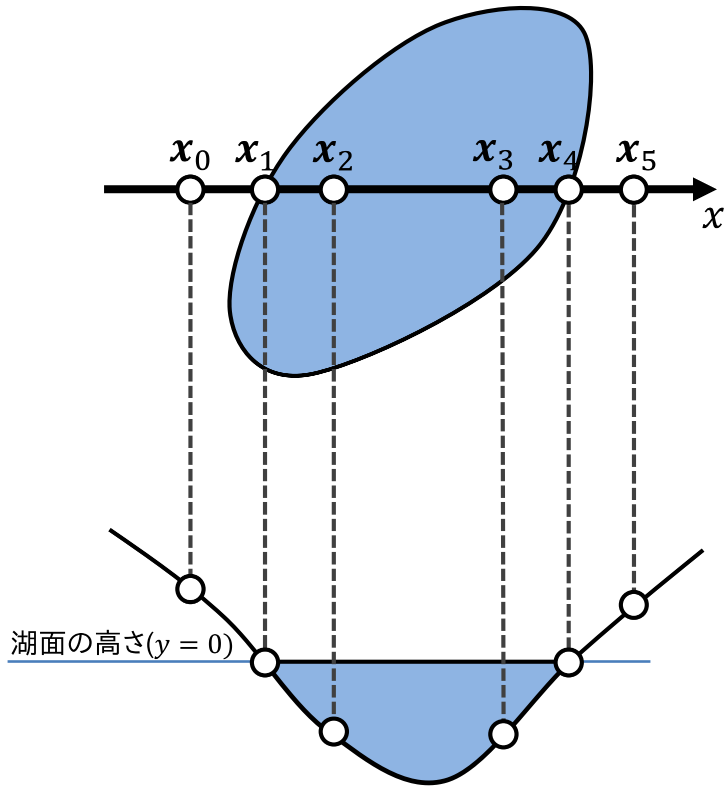
問1～問3(+問4)を**数値計算法を用いて**解け
(**数学的に(解析的に)解くのは×**)

すべての問題について,
・コンピュータを使った場合：小数点以下6桁
・手計算の場合(非推奨)：小数点以下3桁
の精度まで計算すること(ここでの誤差は真値との差ではなく数値計算で収束判定などのために設定する許容誤差εのこと).

問1～問3が必須, 問4はオプション問題.
問4は余裕のある人はチャレンジしてみよう.

情報数学C最終レポート(問題)

右図のような湖がある地形において, 湖の最も深いと予測されるところを通る直線をx軸とし, x軸上の6点($x_0 \sim x_5$)でその高さy(湖面の高さを$y=0$[m]とする)を計測した(下表).
このとき以下の問に答えよ.



[問1] 湖の**最大水深(yの最小値)**と**その位置**を数値計算で予測せよ.
(ヒント) 関数補間と最適化手法の組み合わせ

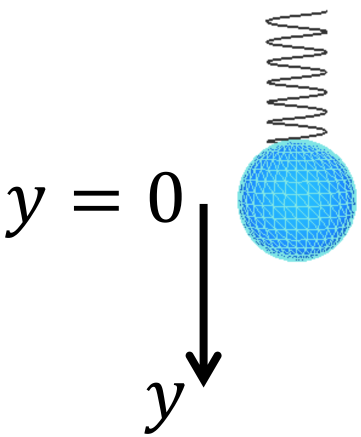
[問2] x軸上の湖の**断面積**($y=0$以下の面積)を求めよ.

計測点	x [m]	高さy [m]
$\boldsymbol{x}_0$	40	$2.5+0.1a_1$
$\boldsymbol{x}_1$	60	0
$\boldsymbol{x}_2$	90	-3.0

計測点	x [m]	高さy [m]
$\boldsymbol{x}_3$	180	$-3.5+0.1a_2$
$\boldsymbol{x}_4$	210	0
$\boldsymbol{x}_5$	230	4.0

情報数学C最終レポート(問題)

[問3] 下図に示したy方向(下方向を正とする)にバネによりつり下げられた質量 m の物体の動き(空気による減衰あり)が以下の式で表されるとき, $t=0$から$t=50$までのyの変化をグラフ*で示せ. また, $t=10$における座標yを数値で示せ.



$$m\frac{d^2y}{dt^2} = -ky - 2c\frac{dy}{dt} + mg$$

ただし,

バネ定数: $k = 0.5 + 0.001 \times a_1 \times a_2$

減衰係数: $c = 0.0025 \times (a_1 + a_2)$

質量: $m = 1.0$

重力加速度: $g = 9.8$

とする. また, yの初期値は0とする($y^{(0)} = 0$)

(Δtなどの離散化パラメータはそれぞれ自由に設定してOK)

*グラフはどのソフトを使って作ってもOK(excel,gnuplotなど). y軸の範囲が分かるようにラベルと目盛りを付けるのを忘れずに!

情報数学C最終レポート(問題)

[問3のヒント]

$$m\frac{d^2y}{dt^2} = -ky - 2c\frac{dy}{dt} + mg$$

y方向速度$v = \frac{dy}{dt}$とすると…

$$\frac{dy}{dt} = v$$
$$\frac{dv}{dt} = f(y, v)$$

となるので $f(y, v)$ のところを求めれば，**連立常微分方程式の数値解法**で解ける?

$\frac{d^2y}{dt^2}$と$\frac{dy}{dt}$を差分法(中心差分など)で近似すると…

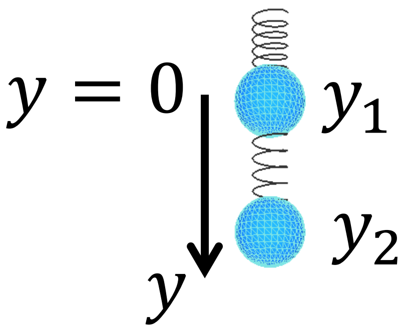
$$m\frac{y^{(k+1)} - 2y^{(k)} + y^{(k-1)}}{\Delta t^2} = \cdots$$

となるので右辺も**差分式で近似**して，$y^{(k+1)}$について解けば更新式が得られる?

(この場合$y^{(k)}$だけでなく$y^{(k-1)}$も格納しておく必要があることに注意)

情報数学C最終レポート(問題)

[問4(option)] 問3の物体を下図に示すように2つにした場合の両物体のy方向座標y_1, y_2の変化が以下の式で表されるとき, $t = 0$から$t = 50$までのy_1, y_2の変化をグラフで示せ



$$m\frac{d^2y_1}{dt^2} = -ky_1 - 2c\frac{dy_1}{dt} + mg$$

$$m\frac{d^2y_2}{dt^2} = -k(y_2 - y_1) - 2c\frac{dy_2}{dt} + mg$$

パラメータ m, g, k, c は問3と同じとし,
y_1の初期値は0, y_2の初期値は5とする
$(y_1^{(0)} = 0, y_2^{(0)} = 5)$.
また, 2つの物体間の衝突は考慮しない.

授業アンケートについて

TWINSで授業アンケートを実施しています．こちらも忘れずに回答するようにしてください．

- TWINS上部メニューの「アンケート」をクリックすると，履修している科目のアンケートが表示されるので，科目を選んで回答してください．
- 回答期間：12月14日～ 1月19日