数値シミュレーション実験

第1回レポート

提出日　2025年5月29日

提出者　今村　優斗

学籍番号　2713240012-7

課題１

データとして， が与えられているとき，下記の式で計算されるs を，for 文を使って計算し，結果を表示するプログラムを作れ．さらに出力結果を示せ．

解答：

プログラムを図1に、実行結果を図2に示した。

図１より、配列x[4]を作成し、要素を追加した。その後for文にて変数sに順番に加算し合計値を求めた。

#include <stdio.h>

int main(void){

    double x[4]={1.2,2.1,4.2,8.5};

    int i;

    double s=0.0;

    for(int i=0;i<4;i++){

        s+=x[i]\*x[i];

    }

    printf("和:%lf",s);

    return 0;

}

図1　課題１のプログラム

$ ./k1-1

和:95.740000

図2　課題１の実行結果

課題２

以下の漸化式で求められる変数 を から まで計算するプログラムを作り，プログラムと実行結果を示せ．

解答：

課題２のプログラミングを図３に、実行結果を図４に示した。

図3より、Nを10と定義し、配列a[N+1]を作成した。a[0]=0.0で初期化し、a[1]以降に関してはfor文でa[i+1]=a[i]\*0.5+0.5を計算することで初期化した。

#include <stdio.h>

#define N 10

int main(void){

    double a[N+1];

    a[0]=0.0;

    printf("a[0]=%f\n",a[0]);

    for(int i=0;i<N;i++){

        a[i+1]=a[i]\*0.5+0.5;

        printf("a[%d]=%lf\n",i+1,a[i+1]);

    }

    return 0;

}

図３　課題２のプログラム

$ ./k1-2

a[0]=0.000000

a[1]=0.500000

a[2]=0.750000

a[3]=0.875000

a[4]=0.937500

a[5]=0.968750

a[6]=0.984375

a[7]=0.992188

a[8]=0.996094

a[9]=0.998047

a[10]=0.999023

図４　課題２の実行結果

課題３

上記の課題で,nを増やしていくと、は一定の値に収束するようになる．収束した値を求める方法を説明せよ．

解答：

図５に方法と結果を示した。

テキスト, 手紙

AI によって生成されたコンテンツは間違っている可能性があります。

図5　課題3の方法と結果

課題4

式(9) の左辺dh/dt は，ある物理量h の時間微分であり，この式は，h の時間変化の性質を表した式である．この式は，物理量h が時間とともにどのように変化する性質を表現した式か説明せよ．また，生命現象の中で，このような性質を示すと考えられる「物理量」の例を挙げよ．

解答：

dh/dt はhの変化率を表している。つまり時間によってhがどの程度上昇するのか、減少するのかを表現した式である。また、生命現象の中でdh/dtと表すことができるものとして、血中酸素濃度があると考えた。血中酸素濃度は息を吸ったときに肺から血液に酸素が取り込まれるため、濃度が上昇する。その後は、時間がたつにつれ細胞に酸素が渡され、二酸化炭素を血液に取り込むことになるため、濃度が低下する。つまり、物理量hを血中酸素濃度とすると、時間によって変化するためdh/dtの関係が成り立つ。

課題5

関数x(t) の微分が以下の式で与えられているとする．このときx(t) をオイラー法で計算するプログラムを作り，x の時間変化を出力するプログラムを作れ．なお，x(t) の初期値はx(0) = 1.0，時間間隔Δt は，0.01[s] とし，0.0[s] から10.0[s] までの変化を計算し，結果をグラフとして示せ．

解答：

図6にプログラムを、図7に結果のグラフを示した。

図6より、関数double f(double x)を微分する関数とし作成する。今回、と定義されているため、関数fは受け取った値の符号を変換して送り返す関数とした。次に、main関数内でxの値を表す配列x,xの微分を表す配列dxdt,時間間隔を表す変数dtを作成した。その後、x[0]を初期値である1.0で初期化し、以降の配列はfor文内でx[i+1]=x[i]+dxdt[i]\*dtを計算することによって初期化した。この時、dxdt[i]の値は事前にf(x[i])によりx[i]を微分した値を代入しておいた。最後に、dt\*(i+1),x[i+1]の値を表示するようにプログラムをした。図7より、実行して表示された値をgnuplotにて表示した。以降の、グラフが示されている図は、プログラム実行時に新たなテキストファイルにリダイレクトし、作成されたテキストファイルをgnuplotに読み込ませて表示した。

#include <stdio.h>

#define N 1000  //0.01刻みで0sから10sまで変化させるため

double f(double x){

    double dxdt=-x;

    return dxdt;

}

int main(void){

    double x[N+1];

    double dxdt[N+1];

    double dt=0.01;

    x[0]=1.0;   //初期

    printf("%lf %lf\n",dt\*0,x[0]);  //座標

    for(int i=0;i<N;i++){

        dxdt[i]=f(x[i]);

x[i+1]=x[i]+dxdt[i]\*dt;

        printf("%lf %lf\n",dt\*(i+1),x[i+1]);

    }

    return 0;

}

図6　課題5のプログラム

グラフ が含まれている画像

AI によって生成されたコンテンツは間違っている可能性があります。

図7　課題5の結果を表すグラフ

課題6

時刻0[min] から5[min](=300[sec]) までを3000 ステップに分割して，時刻t [min] と，時刻で決まる濃度[mmol/L] の関数C = 0.1×t を表示するプログラムを作成せよ．時刻[min] とC を1 行ずつ3000 行出力することとし，出力結果はグラフとして示せ．なお，ループ変数(通常は変数i) をfor 文などで，0 から3000 まで変化させる場合，時刻t [min] を変数i から計算する必要があるので注意すること．また，各変数の単位に気を付け，必要であれば単位の換算を行うこと．

解答：

図８に課題６のプログラムを、図９に結果のグラフを示した。

変数iを単位[sec]の変数とし、3000ステップに分割して計算する必要があるため、配列tを単位[ステップ]とした。それをt[i]=i/600.0で表した。その後、濃度を表す配列cに計算結果を代入し、表示させた。

#include <stdio.h>

#define N 3001

int main(void){

    double c[N+1];

    double t[N+1];

    for(int i=0;i<N;i++){

t[i]=i/600.0;

        c[i]=0.1\*t[i];

        printf("%lf %lf\n",t[i],c[i]);

    }

    return 0;

}

図8　課題6のプログラム

グラフ, 折れ線グラフ

AI によって生成されたコンテンツは間違っている可能性があります。

図9　課題６の結果のグラフ

課題7

時刻0[min] から5[min](=300[sec]) までを3000 ステップに分割して，下記の式で決まる濃度変化をオイラー法で計算し，時刻t [min] と濃度[mmol/L] を表示するプログラムを作成し，結果をグラフで示せ．なお，グルコース濃度の初期値は1.0[mmol/L] ，x は1.0[mmol/L/min] とし，各変数の単位系に注意してプログラムを作成すること．

解答：

図10に課題7のプログラムを、図11に結果のグラフを示した。

図10より、課題６と同様に微分を行う関数fを作成し、濃度を計算するようにプログラムを作成した。

#include <stdio.h>

#define N 3000

double f(){

    return 1.0;

}

int main(void){

    double c[N+1];

    double dxdc[N+1];

    double dt=1/600.0;

    c[0]=1.0;

    printf("%lf %lf\n",dt\*0,c[0]);

    for(int i=0;i<N;i++){

        dxdc[i]=f();

        c[i+1]=c[i]+dxdc[i]\*dt;

        printf("%lf %lf\n",dt\*(i+1),c[i+1]);

    }

    return 0;

}

図10　課題7のプログラム

グラフ, 折れ線グラフ

AI によって生成されたコンテンツは間違っている可能性があります。

図11　課題7の結果のグラフ

課題8

時刻0[min] から5[min](=300[sec]) までを3000 ステップに分割して，下記の式で決まる濃度変化をオイラー法で計算し，時刻t [min] と濃度[mmol/L] を表示するプログラムを作成し，結果をグラフで示せ．なお，グルコース濃度の初期値は0.0[mmol/L] ，x は1.0[mmol/L/min] とし，各変数の単位系に注意してプログラムを作成すること．

解答：

図12に課題8のプログラム、図13に課題8の実行結果を示した。

図12より、課題7と同様にプログラムを組んだ。変更点として、微分された式にが含まれているため、経過時間を表す変数i[sec]を用いて、t[i]=i/600.0とし、計算した。

#include <stdio.h>

#define N 3000

double f(double t){

    return 1.0\*t\*t;

}

int main(void){

    double c[N+1];

    double dxdc[N+1];

    double t[N+1];

    double dt=1/600.0;

    c[0]=0.0;

    printf("%lf %lf\n",dt\*0,c[0]);

    for(int i=0;i<N;i++){

t[i]=i/600.0;

        dxdc[i]=f(t[i]);

        c[i+1]=c[i]+dxdc[i]\*dt;

        printf("%lf %lf\n",dt\*(i+1),c[i+1]);

    }

    return 0;

}

図12　課題８のプログラム

グラフ, 折れ線グラフ

AI によって生成されたコンテンツは間違っている可能性があります。

図13　課題8の結果のグラフ