

ランダムウォークと擬似乱数生成

樋口さぶろお

龍谷大学工学部数理情報学科

計算科学☆演習 II L01(2014-04-11 Fri)

今日の目標

- ランダムウォークとは何か説明できる
- Cで擬似一様乱数を生成できる
- Cで離散的な値をとる乱数を生成できる



<http://hig3.net>

ここまで来たよ

1 はじめに

- この授業どんなのり?

2 ランダムウォーク

- ランダムウォーク
- 擬似乱数
- 擬似乱数の正しい/間違っただプログラム

講義+演習の目標

もう少し正確にはシラバスを見てね.

- 確率的な現象を数式で解析できる
- 確率的な現象をシミュレートするプログラムが作れ, その結果をコンピュータで解析できる
- チームで協力して問題を解決できる, 効率よく質問できる, 自分の学習方法を改善できる

計算科学 II(講義) ののり

必ず計算科学演習 II と同時に履修してね.

成績計算注文の多い科目です…科目の成績 100 ピーナッツは

- 20 ピーナッツ: 毎回授業での quiz, 授業時間外の予習復習など
- 30 ピーナッツ: プチテスト (樋口)
- 50 ピーナッツ: ファイナルトリアル (國府)
- その他追加ピーナッツ. その時に説明.

ファイナルトリアル時点で 10 ピーナッツ未満の人は, 本試験は (平均点を上げるために) 参加をおすすめしますが, 追試験は実施しません.

資料授業で配布. 授業後に欲しい人は <http://hig3.net> から各自ダウンロード. 1-503 前のレターボックスに残ってることも.

欠席届ピーナッツ的に考慮されたい場合は, 専用用紙に事情を説明する書類を貼って, 授業前後各 5 分に提出 (事前事後とも可. ファイナルトリアルが締切). 欠席に事前連絡は不要. 何回欠席しても期末試験受験資格を失うことはありません.

計算科学演習 II ののり

必ず計算科学 II と同時に履修してね.

成績計算注文の多い科目です…科目の成績 100 ピーナッツは

- 20 ピーナッツ:毎回の課題
- 80 ピーナッツ:プチテスト $\times 3 = 15, 30$ (樋口), 35 (國府)

実習室に行ったら, <http://hig3.net> → 計算科学☆演習 II へ. 別紙も参照.

1 週間のタイムライン (樋口)

- ① 金 11:05 まで 予習復習問題 E(e ラーニング) 成績としては演習
- ② 金 2 計算科学 II(7-002), quiz
- ③ 金 5 樋口オフィスアワー (1-502)
- ④ 水 13:35 まで 予習復習問題 L(e ラーニング) 成績としては講義
- ⑤ 水 3 計算科学演習 II(1-609), quiz 返却
- ⑥ 木昼 樋口オフィスアワー (1-608)

前半の担当者ののり

- なまえ: 樋口さぶろお `hig-compsci2@mail.ryukoku.ac.jp`
- へや: 1-502
- オフィスアワー: 木昼 (1-608), 金 5(1-502). 訪問歓迎な時間: 月火昼. お弁当持参歓迎. お湯あげます.
- Web ページ: <http://hig3.net> 演習の指示や, スケジュールもここから.

講義の後半 2/3, 演習の後半 1/3 は國府宏枝先生が担当されます.

ここまで来たよ

① はじめに

- この授業どんなのり?

② ランダムウォーク

- ランダムウォーク
- 擬似乱数
- 擬似乱数の正しい/間違ったプログラム

C 言語で数列の計算

数値計算法

数列 $\{X(t)\}$, 時刻 $t = 0, 1, 2, \dots$

初項 $X(0) = 0$

漸化式 $X(t+1) = X(t) + R(t+1)$.

階差数列 $R(t+1) = \text{定数}$ なら $X(t)$ は等差数列.

C 言語で数列を書くと?

```
int x;  
int r;  
int t;  
x=初項;  
for( /* t ここ省略 */ ){  
    printf("%d\n",x);  
    r=(階差数列の一般項 R(t+1));  
    x=x+r;  
}
```

ランダムウォーク

ランダムウォーク \Leftrightarrow 階差数列 $R(t+1)$ が

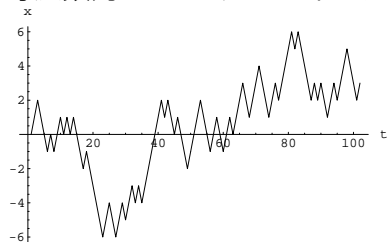
現象の数学 A, 確率統計 II

つまり $R(t+1)$ がランダム. 例えば, こんな場合.

| $R(t+1)$ | 確率 |
|----------|-----------|
| +1 | p |
| -1 | $q(=1-p)$ |

ランダムウォークってどんな
ところに出てくる?

等差数列 vs ランダムウォーク



-
-
-
-

ここまで来たよ

① はじめに

- この授業どんなのり？

② ランダムウォーク

- ランダムウォーク
- 擬似乱数
- 擬似乱数の正しい/間違っただプログラム

擬似乱数列の生成

乱数列=ランダムな数列

$R(t+1)$ を C 言語でどう書く?

```
#include <stdlib.h>

/* 0以上 RAND_MAX 以下の正の整数をランダムに選んで返す関数 */
int rand();

/* その初期化 */
void srand(unsigned int seed);
```

RAND_MAX は M_PI みたいな定数. 値は処理系による. たとえば $2^{31} - 1$.
得られる値は, +1, -1 だけでいいんだけどな～

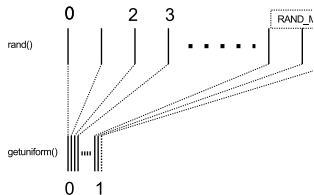
この授業の約束 (+世の中の習慣). `rand()` を生で使わず, いったん **[0, 1) 一様乱数** (0 と 1 の間の実数を同じ「確率」で返す) にして使う. →

`double getuniform()`

```
/* [0, 1) 一様乱数 */  
double getuniform(){  
    return rand()/(1.0+RAND_MAX);  
}
```

`getuniform()` の性質

- ‘値域’ は $[0, 1)$. $0 \leq \text{getuniform}() < 1$.
- $(\text{getuniform}() < p \text{ となる確率}) = p$.



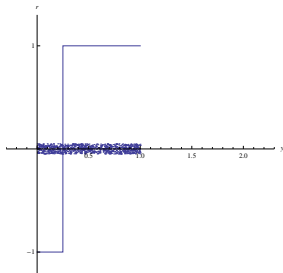
計算機の頭の中どうなってるの？

擬似乱数列 = 'ほぼ' ランダムな数列

ある確率で ± 1 を返したい!

```
/* 引数  $y$  が  $[0, 1)$  一様乱数なら, getrandom の返り値は  
確率  $1/4$  で  $-1$ , 確率  $3/4$  で  $1$ */
```

```
int getrandom(double y){  
    if( y < 0.25){  
        return -1;  
    } else {  
        return 1;  
    }  
}
```



ここまで来たよ

① はじめに

- この授業どんなのり?

② ランダムウォーク

- ランダムウォーク
- 擬似乱数
- 擬似乱数の正しい/間違ったプログラム

ソースコード 1: 乱数

```
1 /*
2 randl.c --- -1 or +1 を確率1/4, 3/4で選ぶ乱数
3 Time-stamp: "2013-04-09 Tue 18:57 JST hig"
4 */
5 #define _CRT_SECURE_NO_WARNINGS // VC++2008用おまじない
6 #include <stdio.h>
7 #include <stdlib.h> /* srand(), rand() を使うのに必要 */
8
9 /* 関数プロトタイプ宣言 */
10 double getuniform();
11 int getrandom(double y);
12
13 int main(){
14     int seed; /* 擬似乱数のシード */
15     int t; /* カウンタ */
16     int tmax=100; /* 擬似乱数を得る回数 */
17
18     scanf("%d",&seed);
19     srand(seed); /* シードの設定 */
20     for(t=0;t<tmax;t++){
21         /* srand(seed); */ /*ここに置くと? */
22         printf("%f\n",getrandom(getuniform()));
23     }
24     return 0;
25 }
26
27 /** [0,1) 一様擬似乱数を返す */
28 double getuniform(){
29     return rand()/(RAND_MAX+1.0);
30 }
31
32 /** -1 or +1 を確率1/4, 3/4 で返す乱数 */
33 int getrandom(double y){
34     if( y < 0.25 ){
35         return -1;
36     } else {
37         return +1;
38     }
39 }
```

L01-Q1

Quiz(rand() の振る舞い)

次のプログラムで、A が出力される確率は？

```
if( getuniform()==getuniform() ){
    printf("A\n" );
} else {
    printf("B\n" );
}
```

- ① 0
- ② 0 に近い
- ③ 1/2
- ④ 1/2 くらい
- ⑤ 1 に近い
- ⑥ 1

L01-Q2

Quiz(rand() の振る舞い)

次のプログラムで、A が出力される確率は？

```
if( getuniform() < 0.1 ){  
    if( getuniform() < 0.2 ){  
        printf("A\n");  
    }  
}
```

- 0
- 0.02
- 0.1
- 0.2
- 0.3
- 1

L01-Q3

Quiz(疑似乱数の使いかた)

サンプルプログラムを参考に, 引数 y として $[0, 1)$ 一様乱数を与えられたとき, 下の確率で値を返す `int getrandom(double y)` を書こう.

| 返り値 | 確率 |
|-----|-----|
| -1 | 1/3 |
| 0 | 1/2 |
| +1 | 1/6 |

予習復習問題 L RaMMoodle に金 18:00 までに公開. 翌水 11:05 までにやってね. それまで何回でも「受験」できます. 最後の受験が点数になります.



<http://hig3.net> →左上の [統計データ収集]