

## 9. 酔歩

2019/12/2

### 1 準備

講義で説明した、一次元酔歩のシミュレーションを行います。その準備として、NetBeans を開き、サンプルプログラムを取得します。また、必要に応じて、ライブラリとして、微分方程式の際に使用した MyLib を登録します。

<https://github.com/modeling-and-simulation-saga/RandomWalk>

### 2 クラス Walker

model パッケージ中のクラス Walker は、酔歩を行う一つの粒子を表しています。コンストラクタは二つあります。一つは、`public Walker(int x, double p)` では、初期値  $x$  と右 ( $x$  が大きい方向) への移動確率  $p$  を指定するものです。もう一つは、右への移動確率を指定しない `public Walker(int x)` で、この場合は右への移動確率は  $1/2$  になります。

課題1 移動は、メソッド `walk()` に記述します。右への移動確率  $p$  であるとして、内容を記述しなさい。

### 3 クラス Simulation

model パッケージ中のクラス Simulation は、独立に酔歩する  $n$  個の粒子を同時に動かすクラスです。コンストラクタでは、粒子数を与えて、クラス Walker のインスタンスをリスト `walkers` に保存します。

メソッド `public List<Integer> oneStep()` は、リスト `walkers` に保存されている Walker の各インスタンスに対して、`walk()` メソッドを実行します。さらに、`walk` メソッド戻り値である位置をリスト `pList` に保存し、そのリストを戻り値として返します。

### 4 クラス PositionHistogram

model パッケージ中のクラス PositionHistogram は、一つの `static` メソッド `getHist()` のみを持つクラスです。このメソッドは、Walker クラスインスタンスのリスト `walkers` を受け取り、各 Walker の位置のヒストグラム `h[]` を生成します。さらに、位置と高さを `Point2D.Double` クラスインスタンスとして、リスト `list` に格納します。

課題2 各 `walker` は、位置 0 から動き始め、時間とともに正及び負の方向に移動します。位置のヒストグラム `h[]` に格納するために、各 `walker` の位置の最大値 `max` と最小値 `min` を計測し、対応するサイズを確保します。各 `walker` の位置の頻度をヒストグラム `h[]` へ格納するために、`walker` の位置  $x$  を最小値 `min` からの差

$k = x - \min$  を求め、その位置  $h[k]$  の頻度を加算する必要があります。対応する部分 (36 行目から 39 行目) を記述しなさい。

## 5 processing を使ったシミュレーション実行

簡単に動画を作成できるツールとして `processing` があります。芸術家やデザイナーを対象として開発されているため、容易に動画を作成することができます。また、Java クラスを利用し、Java で作成したシミュレーションプログラムの結果を動画として表示することができます。

**課題 3** 先日配布した `processing-3.5.3-windows64.zip`(または `processing-3.5.3-windows32.zip`) をドキュメントディレクトリに展開します。`processing-3.5.3\processing.exe` があることを確かめなさい。

配布したサンプルコードのプロジェクトフォルダの下に、`randomWalk` というフォルダがあります。その中に `randomWalk.pde` という `processing` のプログラムがあります。このファイルをマウス右ボタンで選択し、「プログラムから開く」によって、`processing.exe` から起動するように設定します。「常にこのアプリを使って.pde ファイルを開く」のチェックを忘れないように。

**課題 4** プロジェクト `RandomWalk` をビルドし直しなさい。

その後、`dist` ディレクトリに出来た `RandomWalk.jar` と `MyLib.jar` ファイルを `randomWalk\code` フォルダ下に配置し、実行することで、ヒストグラムの時間変化を観察しなさい。特に、分布が時間とともに広がる様子を観察しなさい。

**課題 5** 右への移動確率を  $p = 0.6$  として、ヒストグラムの時間変化を観察しなさい。特に、分布が時間とともに、右に移動しながら広がる様子を観察しなさい。

## 6 シミュレーション結果と理論式の比較

デフォルトパッケージ (パッケージに入らない部分) にあるクラス `CLIMain` は、実行すると結果をファイルに出力します。結果のヒストグラムを作図しましょう。また、講義で説明したように、その分布は正規分布で表されます。

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right] \quad (6.1)$$

ここで、 $\mu = t(2p - 1)$ 、 $\sigma^2 = 4tp(1 - p)$ 、また  $t$  はシミュレーション開始からの時間ステップです。

**課題 6** 例題では  $t = 100$ 、 $p = 1/2$  となっている。ヒストグラムとともに、この曲線 (6.1) を描き、比較しなさい。作図用の `randomWalk.plt` は配布済みです。

**課題 7**  $t = 100$ 、 $p = 0.6$  と変更し、ヒストグラムとともに、この曲線 (6.1) を描き、比較しなさい。