Unit 6: Rover座標

この応用では，Roverが原点(0, 0)から点(2, 2)までグリッド(格子)上を移動する頻度(北と東へのみランダムに回転させる)を確認できます。また，ランダムにその点に到達する実験的および理論的な確率を調べます。

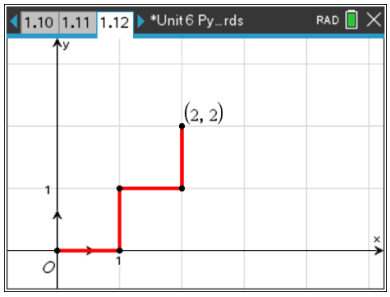
Application: ランダムウォーク

目標

- 乱数を使って次に進む方向を決定
- ゴール(2,2)に到達するかどうかを判断
- 画面に座標をプロット
- カラーLEDを使って成功または失敗を報告
- 実験を複数回繰り返し，Roverが目標に到達する頻度を決定
- 目標に到達する理論的な確率を調べる

Teacher Tip: 短いプログラムの場合，プロットステートメントは省略できますが，**ti_plotlib**はこの目的のためだけにインポートされます。

Roverは原点Oから始まります。各格子点で，Roverは一度に1単位ずつ，ランダムに東(右)または北(上)に移動できます。Roverがゴール(2, 2)に到達するために取ることができる異なるルートがいくつかあります。1つは，右図で赤/太字で強調表示されています。Roverはいくつの異なる方法で目標を達成できますか。各動きがランダムである場合，Roverがゴールを逃す可能性はありますか。



Roverが目標を達成する確率はどれくらいですか。

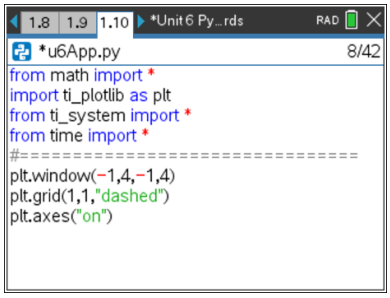
この問題のシミュレーションを作成して，Roverが目標に到達した回数を追跡し，成功した試行の割合を決定します。

失敗について考えてみましょう。Roverが目標を達成できなかったことはどうやって分かりますか。

Teacher Tip: x＝3またはy＝3の場合，Roverは上または右にしか移動できないためRoverは点(2, 2)に到達できず，停止できます。
運転するのに十分なスペースがない場合(約0.5m×0.5mのスペースが必要)，**rv.grid_m_unit(**scale_value**)**を使ってRoverの単位を小さい値に設定します。既定値は0.1mです。

1. 新規のPython Rover Codingプロジェクトを開始します。

   TI PlotLib > Setup(TI PlotLib>セットアップ)メニューを使って，ルートに沿ったRoverの位置を表示できるように**plt**画面を設定します。




```
plt.window(-1, 4, -1, 4)
plt.grid(1, 1, "dashed")
plt.axes("on")
```

2. 試行(trial)回数の変数を設定します：**trials = 10**

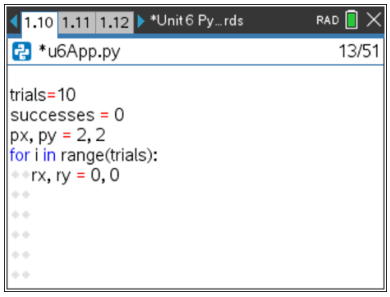
   成功(success)を数える変数を設定します：**successes = 0**

   ゴールの点には2つの変数を設定します：**px, py = 2, 2** (これは有効です!)

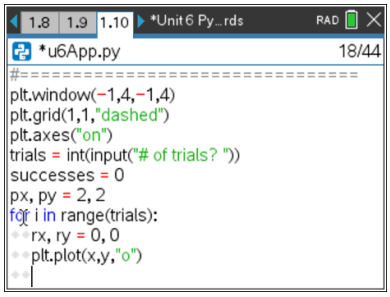
   forループを使って試行を実行します：**for i in range(trials):**

   試行を開始します。

   ループ**block**で，Roverの位置に2つの変数を使います：**rx, ry = 0, 0**



3. グラフ画面にその点をプロットします：**plt.plot(rx,ry,"o")**

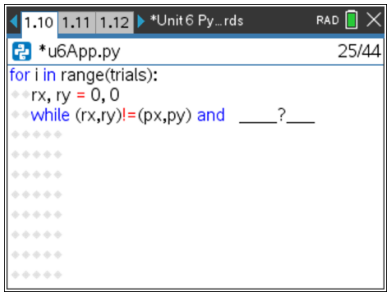


Teacher Tip: Roverは格子のどこにいるかを知っています。**rv.waypoint_x()**と**rv.waypoint_y()**は現在位置を表示します。学生が変数の制御を維持するほうがよいでしょう。

4. Roverがゴールの点にいない限り継続する**while**ループを作成します。

   ローバーは失敗しません。どのような状態が失敗になるかを決めることを考えましょう。

   この条件は，演習として残します。



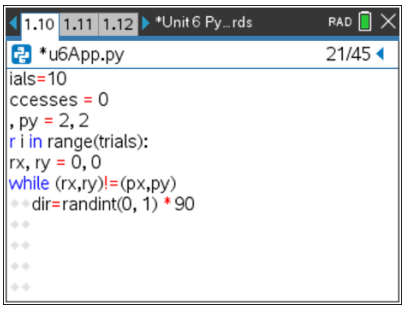
Teacher Tip: Roverがx座標またはy座標のいずれかが3になる点に達すると，失敗になります。Roverが枠から出ているためです。
whileループは次のようになります。

while (rx, ry) != (px, py) and rx < 3 and ry < 3:

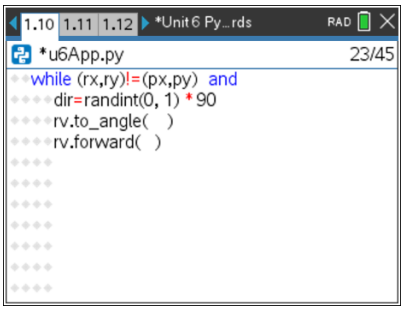
5. **while**ブロックで，**randint(0, 1)**を使って，東(0°)または北(90°)のどちらに移動するかを決定します。これは，次のステートメントで実現されます。

dir = randint(0, 1) * 90

randint()ステートメントを使うには，**from random import***をインポートする必要があります。Rover Codingテンプレートには含まれていません。



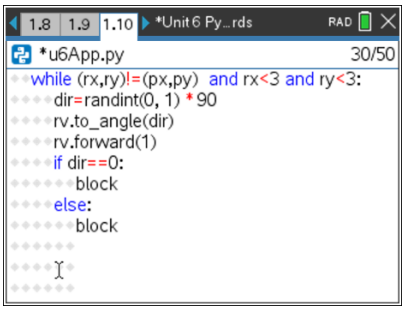
6. Roverを正確な角度(**dir**)に向けて1単位前進させます。
(右図の記述は不完全です。)



プロット速度を制御するため**rv.wait_until_done()**ステートメントを追加します。

Teacher Tip: rv.left()とrv.right()も使えますが，少し複雑です。
Roverがある角度で回転すると，つねに反時計回りに回転します(たとえ正しい方向に向かっている場合でも360°回転します)。

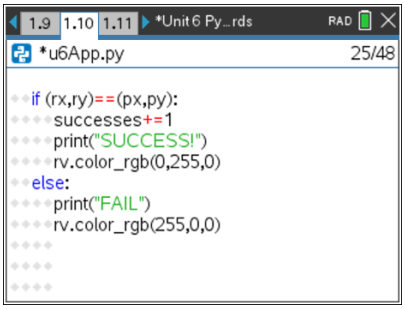
7. Roverの位置変数**rx**と**ry**を更新します。



Roverが東に移動した場合(dir == 0),
rxに1を足します。
そうでないとき,
ryに1を足します。

plt.plot(rx,ry,"o") (図には示されていません)を使って，画面内のRoverの位置をプロットします。

8. **while**ループが終了したら，Roverが成功したかどうかを判断します。

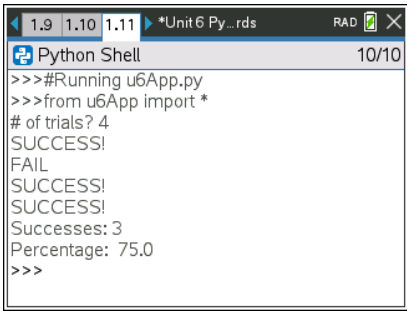


if (rx, ry) == (px, py):

変数**successs**に1を加えて，成功をカウントします。
"SUCCESS!" または "FAIL"を印刷します。
Roverが成功した場合はカラーLEDを**GREEN**(緑)で点灯します。それ以外はカラーLEDを**RED**(赤)で点灯します。

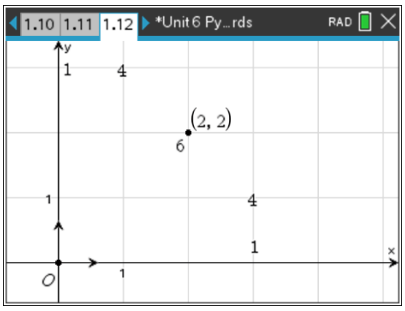
つぎに，次のように入力します(表示されていません)。
a) Roverが(0, 0)に戻り，東向き(角度0°)になるための2つのステートメント
b) LEDをオフにするステートメント
c) **plt.cls()**で始まるプロット画面を再描画し，3つの**Setup**ステートメントを再度使うステートメント

9. **for**ループが終了した後(すべての試行が終了したとき)，実験結果を印刷します。
a) **successes**(成功)の総数
b) 成功の割合(**successes / trials *100**)



右図は，10回の試行サンプルです。パーセンテージは，成功の実験的確率(**experimental probability**)です。

10. **理論的確率(theoretical probability)**



(0, 0)から(2, 2)へは，6つの成功ルートがあります。

x=3またはy=3のいずれかへは，10個の失敗ルートがあります(図の1と4を参照)。理論上の確率は次のとおりです。

$$\frac{\text{success}}{\text{success + fail}} = \frac{6}{6+10} = \frac{3}{8}$$

成功率は37.5%です。

あなたの実験はどれくらい近づきましたか。より正確な実験的確率(experimental probability)を得るためには何をすべきですか。

Teacher Tip: 最終コード例
すべての**rv.**ステートメントにコメントを付け，1000回の試行をやってみましょう。

```
# Unit 6 App: random walk
#================================
import ti_rover as rv
from math import *
import ti_plotlib as plt
from ti_system import *
from time import *
from random import *
#================================
trials = int(input("# of trials? "))
successes = 0
px, py = 2, 2
for i in range(trials):
  plt.cls()
  plt.window(-1,4,-1,4)
  plt.grid(1,1,"dashed")
  plt.axes("on")
  rx, ry = 0, 0
  plt.plot(rx,ry,"o")
  rv.color_rgb(0,0,0)
  while (rx,ry)!=(px,py)  and rx<3 and ry<3:
    dir=randint(0, 1) * 90
    rv.to_angle(dir)
    rv.forward(1)
    plt.plot(rx,ry,"o")
    rv.wait_until_done()
    if dir==0:
      rx+=1
    else:
      ry+=1
    plt.plot(rx,ry,"o")
#  end of while loop
  if (rx,ry)==(px,py):
    successes+=1
    print("SUCCESS!")
    rv.color_rgb(0,255,0)
  else:
    print("FAIL")
    rv.color_rgb(255,0,0)
  rv.to_xy(0,0)
  rv.to_angle(0)
  rv.wait_until_done()
# end of for loop
print("Successes:", successes)

print("Percentage: ", successes/trials*100)
```