応用情報工学演習　“Minesweeper”課題

2019/9/26

1. はじめに

1 年次「プログラミング演習」で C 言語で Minesweeper のプログラムを作成した．今回は Python を用いて Minesweeper を実装してみよう．

Minesweeper の仕様の概要は以下のとおり:

(1) 8x8 のセルを持つボードに number_of_mines(デフォルトでは 10)個の地雷がランダムに設置される．

(2) セルは CLOSE(0), OPEN(1), FLAG(2)の三つの状態を持つ．初期状態では，すべてのセルが CLOSE に初期化される．セルが CLOSE 状態になっていると，ユーザは地雷の位置を知ることはできない．

(3) ユーザがボード上の OPEN 状態でない任意のセルを選択すると，選択したセルとその周囲 8 近傍のセルを同時に開く(OPEN 状態になる).

① 開いたセルに地雷がある場合：ゲームオーバーとなり，ゲームを終了する．

② 開いたセルに地雷がない場合：周囲 8 近傍のセルに設置された「地雷の数」を表示する．近傍セルに地雷がある場合は閉じたままにする(CLOSE 状態)．周囲 8 近傍のセルに地雷が 1 個も設置されていない場合は「空白」となる．

(4) 地雷セル以外をすべて開けるとゲームが終了する．

2. 課題

以下の手順で Minesweeper のソースコードを完成させなさい.

(STEP 1) ゲーム盤を初期化する init_game_board()メソッドにコードを追加して完成させなさい.
すべての要素が CLOSE 状態(0)である 8x8 の 2 重リストを作成し，インスタンス変数 self.game_board に代入する
（オプション課題 1）リスト内包表記を使って 1 行で書きなさい.

(STEP 2) 地雷マップを初期化する init_mine_map()メソッドにコードを追加して完成させなさい.
処理概要は以下のとおり：(1) すべての要素が 0 である 8x8 の 2 重リストを作成し，インスタンス変数 self.mine_map に代入する，(2) number_of_mines 個のセルをランダムに選択して地雷を設定する．地雷があるセルに対応する mine_map 要素の値は-1 とする．乱数を生成する関数 random.random()を使用するとよい.
（例外処理）引数として number_of_mines に負の値が指定された場合は何もしない.
（オプション課題 2）地雷の数 number_of_mines が大きくなると処理時間が O(number_of_mines^2)で増加するコードになっている場合（2 重ループを使っている場合）は，リストのソート処理を除いて計算量が線形オーダ O(number_of_mines)になるように書き換えなさい.

(STEP 3) (STEP2)で初期化した地雷マップをもとに，各セルの周囲 8 近傍にある地雷を数えて 2 重リ

スト mine_map に記録し数字セルを作成しなさい．例えば，図 1(a)をもとに図 1(b)の地雷マップを作成する．図 1(a)のセル(2,1)の 8 近傍には二つの地雷が(1,0), (1,1)に埋まっているから，mine_map[1][2]=2 とする．

(STEP 4) ユーザが指定したセルおよびその 8 近傍のセルを開くコードを open_cell()メソッドに追加しなさい．

- ✓ ユーザが指定したセルが地雷セルの場合は，ゲームオーバ，
- ✓ 8 近傍のセルのうち地雷セルは開かない，
- ✓ ユーザが指定したセルが既に開いている場合は，そのままで 8 近傍セルは開かない．
- ✓ ユーザが指定したセルにフラグが設定されていても，そのセルを開く，
- ✓ 8 近傍のセルのうちフラグが設定されたセルは開かないこととする．

また，ゲームの進行状況は 2 重リスト game_board に記録すること．game_board の全要素のうち，開かれていないセルの値を CLOSE(0)，開かれたセルの値を OPEN(1)とする．例えば，図 1(b)に示す地雷マップの状態のとき，ユーザがセル(2, 1)を指示すると，8 近傍のセルを OPEN(1)の状態にする．ただし，地雷があるセル(1,0), (1,1)は CLOSE(0)のままにしておく．

図 2 は表示例である．CLOSE 状態のセルは"x"を，OPEN 状態のセルは近傍の地雷数を，近傍に地雷が全く無いセルには空白を表示する．画面表示は print_game_board()メソッドが行うのでコードを追加する必要はない．

（オプション課題 3） セルの状態によって表示文字("x", " ")を選択するコードを，if 文ではなく辞書を使用するように print_game_board()メソッドを書き換えなさい．

(STEP 5) ユーザが指定したセルにフラグを立てるコードを flag_cell()メソッドに追加しなさい．フラグの位置に対応する game_board の要素の値を FLAG(2)とする．

- ✓ すでにフラグが立っていたら，フラグを解除して CLOSE(0)状態に戻す．
- ✓ 開いているセル(OPEN 状態)を指定した場合は何もしない(OPEN 状態のまま)

(STEP 6) 地雷セル以外のセルが全て開かれたらゲームが終了し，ゲームをクリアしたことを出力する．地雷セル以外のセルが全て開かれたか判定するコードを is_finished()メソッドに追加しなさい．

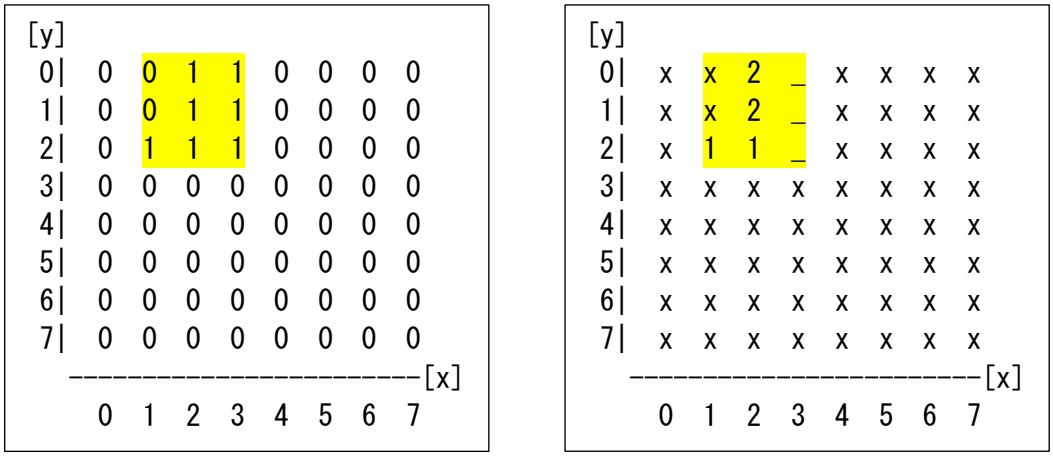
```
[y]
 0|  0 -1  0  0  0  0  0 -1
 1|  0 -1  0  0  0  0  0  0
 2|  0  0  0  0  0 -1  0  0
 3|  0  0  0  0  0  0  0 -1
 4|  0  0  0  0  0  0  0  0
 5|  0 -1 -1 -1  0  0  0  0
 6|  0  0  0  0  0  0 -1  0
 7| -1  0  0  0  0  0  0  0
   ----------------------[x]
     0  1  2  3  4  5  6  7
```

(a) init_mine_map()実行直後

```
[y]
 0|  2 -1  2  0  0  0  1 -1
 1|  2 -1  2  0  1  1  2  1
 2|  1  1  1  0  1 -1  2  1
 3|  0  0  0  0  1  1  2 -1
 4|  1  2  3  2  1  0  1  1
 5|  1 -1 -1 -1  1  1  1  1
 6|  2  3  3  2  1  1 -1  1
 7| -1  1  0  0  0  1  1  1
   ----------------------[x]
     0  1  2  3  4  5  6  7
```

(b) count_mines()実行後の mine_map

図 1 地雷マップの例



(a) game_board の例　　(b)表示例

図 2　ゲーム盤の状態(a)と対応する表示(b)の例

(STEP 7) 単体テスト “TestMinesweeper.py”を実行し，テストをパスすることを確認しなさい（図 3）．
コマンドラインから”python TestMinesweepr.py”を実行する．

3. 次回までの宿題

- 次回までに，できるところまでプログラムを作成してること．疑問点を整理しておいてください．次回の授業時間の最初に質問を受け付けます．
- 2 週間後までにプログラムを完成させて，次の要領で提出してください．

4. 課題提出方法

- LETUS の課題提出エリアに 10/10(木) 12:50 までに提出すること．
- 提出物：
  - ソースコード（処理概要が分かるようにコメントを入れること）Minemap.py
- 単体テストにパスした状態で提出すること．

以上

```
(base)>  python TestMinesweeper.py
test_count_mines (__main__.TestMinesweeper)
地雷数のカウント ... ok
test_flag_cell (__main__.TestMinesweeper)
flag_cell メソッドのテスト ... ok
test_init (__main__.TestMinesweeper)
初期化メソッドのテスト ... ok
test_init_game_board (__main__.TestMinesweeper)
ゲーム盤の初期化 ... ok
test_init_mine_map (__main__.TestMinesweeper)
地雷マップの初期化 ... ok
test_is_finished (__main__.TestMinesweeper)
ゲームが終了したか（すべてのセルを開けたか）チェック ... ok
test_open_cell (__main__.TestMinesweeper)
open_cell メソッドのテスト ... ok

----------------------------------------------------------------------
Ran 7 tests in 0.007s

OK
```

図 3　単体テストの実行結果 “Ran 7 tests OK”と表示されるまでテストを繰り返す.