

[Python \(/archive/?tag=Python\)](#)

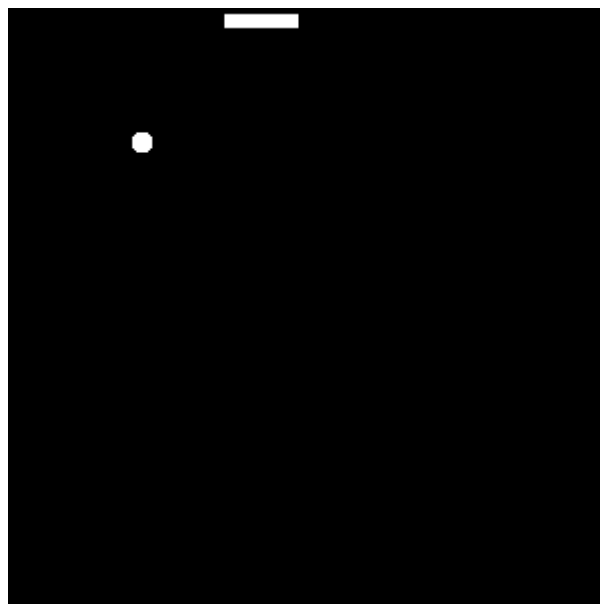
如何用Python 寫一個貪吃蛇AI

Hawstein | April 15, 2013

前言

這兩天在網上看到一張讓人漲姿勢的圖片，圖片中展示的是貪吃蛇遊戲，估計大部分人都玩過。但如果僅僅是貪吃蛇遊戲，那麼它就沒有什麼讓人漲姿勢的地方了。問題的關鍵在於，圖片中的貪吃蛇真的很貪吃XD，它把矩形中出現的食物吃了個遍，然後華麗麗地把整個矩形填滿，真心是看得賞心悅目。作為一個CSer，第一個想到的是，這東西是寫程序實現的(因為，一般人幹不出這事。果斷是要讓程序來幹的)第二個想到的是，寫程序該如何實現，該用什麼算法？既然開始想了，就開始做。Talk is cheap, show me the code。

開始之前，讓我們再欣賞一下那隻讓人漲姿勢的貪吃蛇吧：(如果下面的動態圖片瀏覽效果不佳的話，可以右鍵保存下來查看)



語言選擇

Life is short, use python! 所以，根本就沒多想，直接上python。

最初版本

先讓你的程序跑起來

首先，我們第一件要做的就是先不要去分析這個問題。你好歹先寫個能運行起來的貪吃蛇遊戲，然後再去想AI部分。這個應該很簡單，c\c++也就百來行代碼(如果我沒記錯的話。不弄複雜界面，直接在控制台下跑)，python就更簡單了，去掉註釋和空行，5、60行代碼就搞定了。而且，最最關鍵的，這個東西網上肯定寫濫了，你沒有必要重複造輪子，去弄一份來按照你的意願改造一下就行了。

簡單版本

我覺得直接寫perfect版本不是什麼好路子。因為perfect版本往往要考慮很多東西，直接上來就寫這個一般是bug百出的。所以，一開始我的目標僅僅是讓程序去控制貪吃蛇運動，讓它去吃食物，僅此而已。現在讓我們來陳述一下最初的問題：

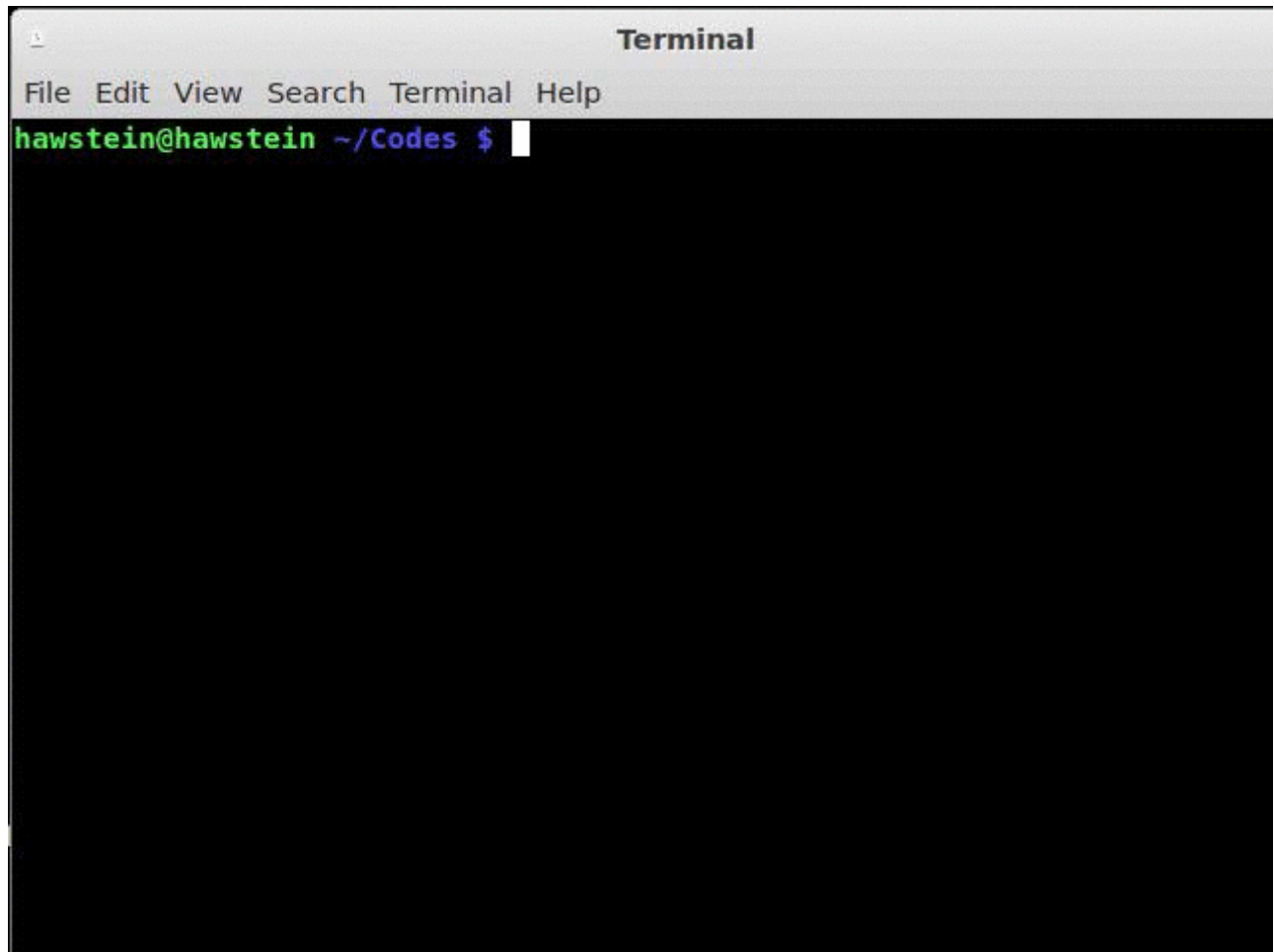
- 1 在一个矩形中，每一时刻有一个食物，贪吃蛇要在不撞到自己的条件下，
- 2 找到一条路(未必要最优)，然后沿着这条路运行，去享用它的美食

我們先不去想蛇會越來越長這個事實，問題基本就是，給你一個起點(蛇頭)和一個終點(食物)，要避開障礙物(蛇身)，從起點找到一條可行路到達終點。我們可以用的方法有：

- BFS
- DFS
- A*

只要有選擇，就先選擇最簡單的方案，我們現在的目標是要讓程序先跑起來，優化是後話。so，從BFS開始。我們最初將蛇頭位置放入隊列，然後只要隊列非空，就將隊頭位置出隊，然後把它四領域內的4個點放入隊列，不斷地循環操作，直到到達食物的位置。這個過程中，我們需要注意幾點：1. 訪問過的點不再訪問。2.保存每個點的父結點(即每個位置是從哪個位置走到它的，這樣我們才能把可行路徑找出來)。3.蛇身所在位置和四面牆不可訪問。

通過BFS找到食物後，只需要讓蛇沿著可行路徑運動即可。這個簡單版本寫完後，貪吃蛇就可以很歡快地運行一段時間了。看圖吧：(不流暢的感覺來自錄屏軟件@_@)

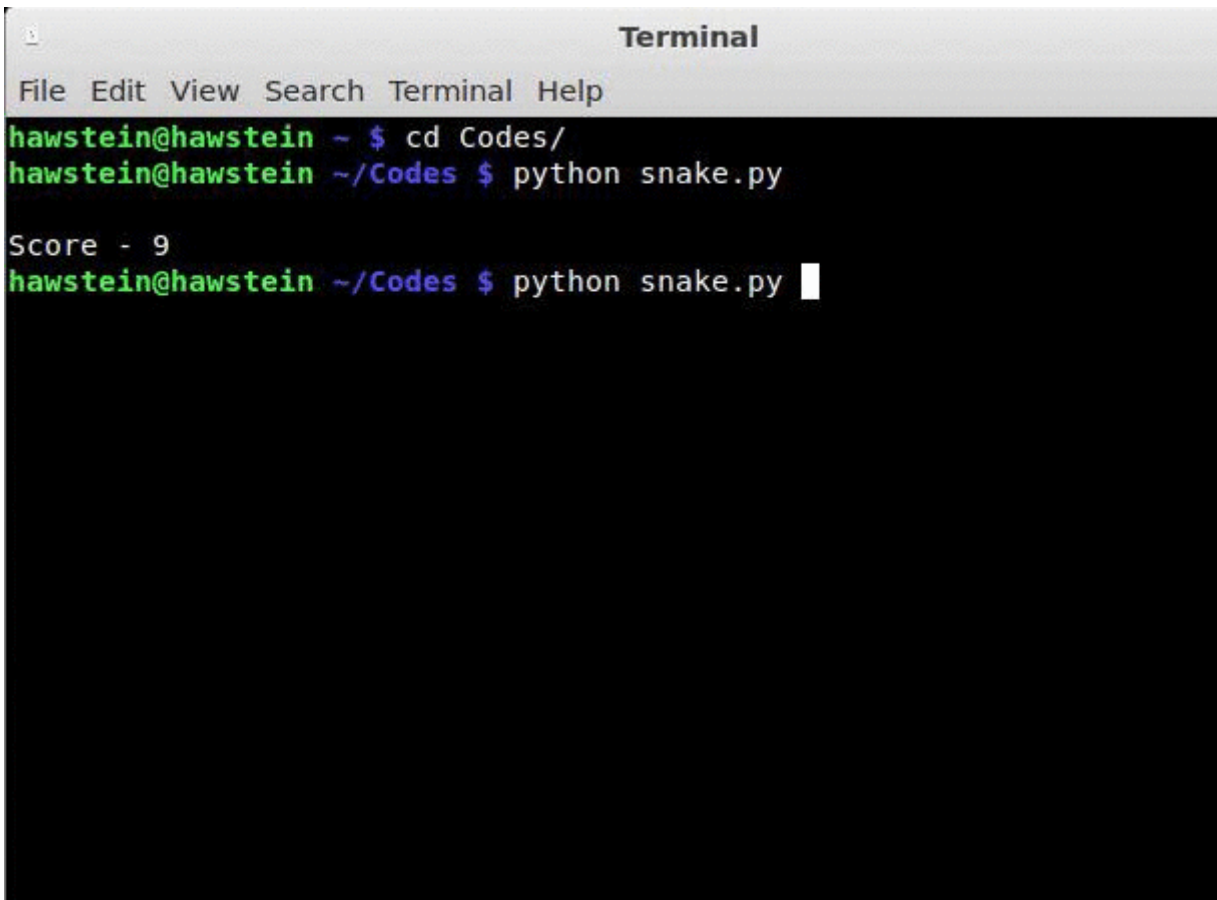


為了盡量保持簡單，我用的是curses模塊，直接在終端進行繪圖。從上面的動態圖片可以看出，每次都單純地使用BFS，最終有一天，貪吃蛇會因為這種不顧後果的短視行為而陷入困境。而且，即使到了那個時候，它也只會BFS一種策略，導致因為當前看不到目標(食物)，認為自己這輩子就這樣了，破罐子破摔，最終停在它人生中的某一個點，不再前進。(我好愛講哲理XD)

BFS+Wander

上一節的簡單版本跑起來後，我們認識到，只教貪吃蛇一種策略是不行的。它這麼笨一條蛇，你不多教它一點，它分分鐘就會掛掉的。所以，我寫了個Wander函數，顧名思義，當貪吃蛇陷入困境後，就別讓它再BFS了，而是讓它隨便四處走走，散散心，思考一下人生什麼的。這個就好比你在困惑迷茫的時候還去工作，效率不佳不說，還可能阻礙你走出困境；相反，這時候你如果放下手中的工作，停下來，出去旅個遊什麼的。回來時，說不定就豁然開朗，土地平曠，屋舍儼然了。

Wander函數怎麼寫都行，但是肯定有優劣之分。我寫了兩個版本，一個是在可行的範圍內，朝隨機方向走隨機步。也就是說，蛇每次運動的方向是隨機出來的，總共運動的步數也是隨機的。Wander完之後，再去BFS一下，看能否吃到食物，如果可以那就皆大歡喜了。如果不行，說明思考人生的時間還不夠，再Wander一下。這樣過程不斷地循環進行。可是就像“隨機過程隨機過”一樣，你“隨機Wander就隨機掛”。會Wander的蛇確實能多走好多步。可是有一天，它就會把自己給隨機到一條死路上了。陷入困境還可以Wander，進入死胡同，那可沒有回滾機制。所以，第二個版本的Wander函數，我就讓貪吃蛇貪到底。在BFS無解後，告訴蛇一個步數step(隨機產生step)，讓它在空白區域以S形運動step步。這回運動方向就不隨機了，而是有組織有紀律地運動。先看圖，然後再說說它的問題：



```
Terminal
File Edit View Search Terminal Help
hawstein@hawstein ~ $ cd Codes/
hawstein@hawstein ~/Codes $ python snake.py

Score - 9
hawstein@hawstein ~/Codes $ python snake.py
```

沒錯，最終還是掛掉了。S形運動也是無法讓貪吃蛇避免死亡的命運。貪吃蛇可以靠S形運動多存活一段時間，可是由於它的策略是：

```
1 while 沒有按下ESC鍵:
2     if 蛇与食物间有路径:
3         走起，吃食物去
4     else:
5         Wander一段时间
```

問題就出在蛇發現它自己和食物間有路徑，就二話不說跑去吃食物了。它沒有考慮到，你這一去把食物給吃了後形成的局勢(蛇身佈局)，完全就可能讓你掛掉。(比如進入了一個自己蛇身圍起來的封閉小空間)

so，為了能讓蛇活得久一些，它還要更高瞻遠矚才行。

高瞻遠矚版本

我們現在已經有了一個比較低端的版本，而且對問題的認識也稍微深入了一些。現在可以進行一些比較慎密和嚴謹的分析了。首先，讓我們羅列一些問題：(像頭腦風暴那樣，想到什麼就寫下來即可)

- 蛇和食物間有路徑直接就去吃，不可取。那該怎麼辦？
- 如果蛇去吃食物後，佈局是安全的，是否就直接去吃？(這樣最優嗎？)
- 怎樣定義佈局是否安全？
- 蛇和食物之間如果沒有路徑，怎麼辦？
- 最短路徑是否最優？(這個明顯不是了)
- 那麼，如果佈局安全的情況下，最短路徑是否最優？
- 除了最短路徑，我們還可以怎麼走？S形？最長？
- 怎麼應對蛇身越來越長這個問題？
- 食物是隨機出現的，有沒可能出現無解的佈局？
- 暴力法(brute force)能否得到最優序列？(讓貪吃蛇盡可能地多吃食物)

只要去想，問題還挺多的。這時讓我們以面向過程的思想，帶著上面的問題，把思路理一理。一開始，蛇很短(初始化長度為1)，它看到了一個食物，使用BFS得到矩形中每個位置到達食物的最短路徑長度。在沒有蛇身阻擋下，就是曼哈頓距離。然後，我要先判斷一下，貪吃蛇這一去是否安全。所以我需要一條虛擬的蛇，它每次負責去探路。如果安全，才讓真正的蛇去跑。當然，虛擬的蛇是不會繪製出來的，它只負責模擬探路。那麼，怎麼定義一個佈局是安全的呢？如果你把文章開頭那張動態圖片中蛇的銷魂走位好好的看一下，會發現即使到最後蛇身已經很長了，它仍然沒事一般地走出了一條路。而且，是跟著蛇尾走的！嗯，這個其實不難解釋，蛇在運動的過程中，消耗蛇身，蛇尾後面總是不斷地出現新的空間。蛇短的時候還無所謂，當蛇一長，就會發現，要想活下來，基本就只能追著蛇尾跑了。在追著蛇尾跑的過程中，再去考慮能否安全地吃到食物。(下圖是某次BFS後，得到的一個佈局，0代表食物，數字代表該位置到達食物的距離，+號代表蛇頭，*號代表蛇身，-號代表蛇尾，#號代表空格，外面的一圈#號代表圍牆)

```

1  # # # # # # #
2  # 0 1 2 3 4 #
3  # 1 2 3 # 5 #
4  # 2 3 4 - 6 #
5  # 3 + * * 7 #
6  # 4 5 6 7 8 #
7  # # # # # # #

```

經過上面的分析，我們可以將佈局是否安全定義為蛇是否可以跟著蛇尾運動，也就是蛇吃完食物後，蛇頭和蛇尾間是否存在路徑，如果存在，我就認為是安全的。

OK，繼續。真蛇派出虛擬蛇去探路後，發現吃完食物後的佈局是安全的。那麼，真蛇就直奔食物了。等等，這樣的策略好嗎？未必。因為蛇每運動一步，佈局就變化一次。佈局一變就意味著可能存在更優解。比如因為蛇尾的消耗，原本需要繞路才能吃到的食物，突然就出現在蛇眼前了。所以，真蛇走一步後，更好的做法是，重新做BFS。然後和上面一樣進行安全判斷，然後再走。

接下來我們來考慮一下，如果蛇和食物之間不存在路徑怎麼辦？上文其實已經提到了做法了，跟著蛇尾走。只要蛇和食物間不存在路徑，蛇就一直跟著蛇尾走。同樣的，由於每走一步佈局就會改變，所以每走一步就重新做BFS得到最新佈局。

好了，問題又來了。如果蛇和食物間不存在路徑且蛇和蛇尾間也不存在路徑，怎麼辦？這個我是沒辦法了，選一步可行的路徑來走就是了。還是一個道理，每次只走一步，更新佈局，然後再判斷蛇和食物間是否有安全路徑；沒有的話，蛇頭和蛇尾間是否存在路徑；還沒有，再挑一步可行的來走。

上面列的好幾個問題裡都涉及到蛇的行走策略，一般而言，我們會讓蛇每次都走最短路徑。這是針對蛇去吃食物的時候，可是蛇在追自己的尾巴的時候就不能這麼考慮了。我們希望的是蛇頭在追蛇尾的過程中，盡可能地慢。這樣蛇頭和蛇尾間才能騰出更多的空間，空間多才會有得發展。所以蛇的行走策略主要分為兩種：

- 1 1. 目标是食物时，走最短路径
- 2 2. 目标是蛇尾时，走最长路径

那第三種情況呢？與食物和蛇尾都沒路徑存在的情況下，這個時候本來就只是挑一步可行的步子來走，最短最長關係都不大了。至於人為地讓蛇走S形，我覺得這不是什麼好策略，最初版本中已經分析過它的問題了。（當然，除非你想使用最最無懈可擊的那個版本，就是完全不管食物，讓蛇一直走

S，然後在牆邊留下一條過道即可。這樣一來，蛇總是可以完美地把所有食物吃完，然後佔滿整個空間，可是就很boring了。沒有任何的意思)

上面還提到一個問題：因為食物是隨機出現的，有沒可能出現無解的局面？答案是：有。我運行了程序，然後把每一次佈局都輸出到log，發現會有這樣的情況：

```

1  # # # # # # #
2  # * * * * * #
3  # * * - 0 * #
4  # * * # + * #
5  # * * * * * #
6  # * * * * * #
7  # # # # # # #

```

其中，+號是蛇頭，-號是蛇尾，*號是蛇身，0是食物，#號代表空格，外面一圈# 號代表牆。這個佈局上，食物已經在蛇頭面前了，可是它能吃嗎？不能！因為牠吃完食物後，長度加1，蛇頭就會把0的位置填上，佈局就變成：

```

1  # # # # # # #
2  # * * * * * #
3  # * * - + * #
4  # * * # * * #
5  # * * * * * #
6  # * * * * * #
7  # # # # # # #

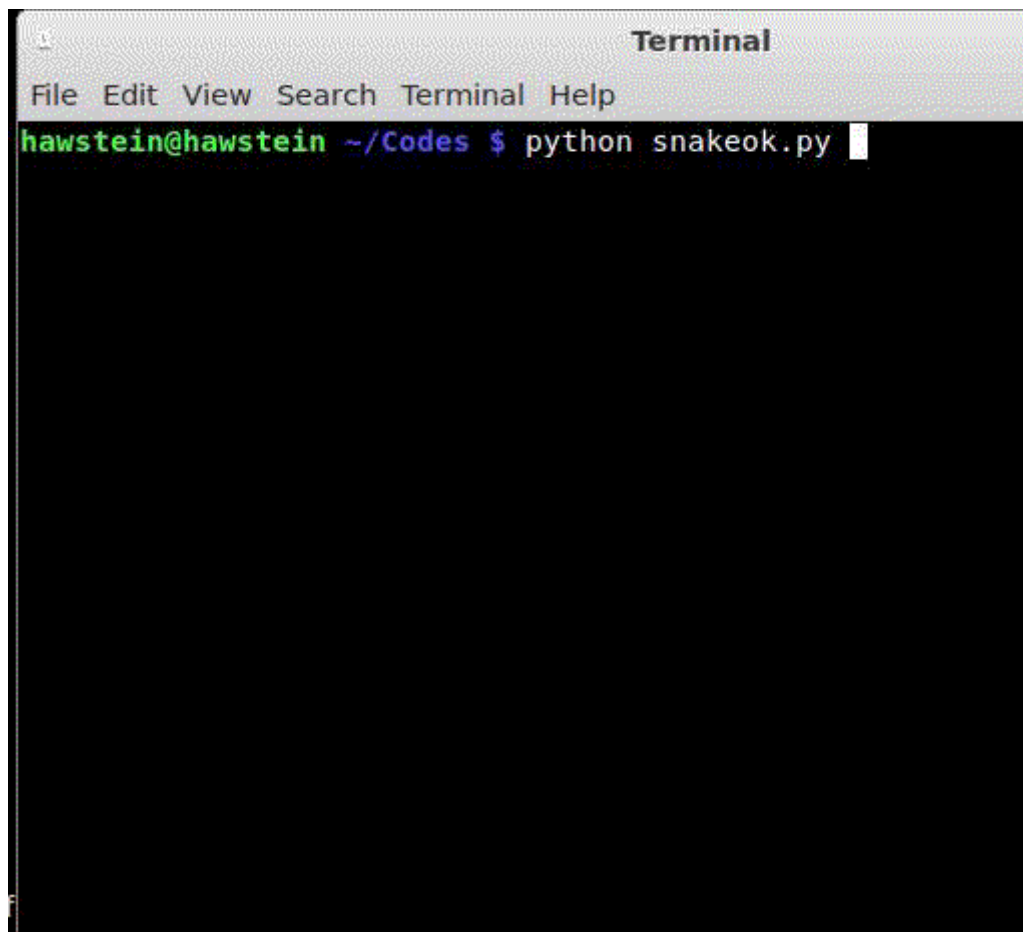
```

此時，由於蛇的長度加1，蛇尾沒有動，而蛇頭被自己圍著，掛掉了。可是，我們卻還有一個空白的格子#沒有填充。按照我們之前教給蛇的策略，面對這種情況，蛇頭就只會一直追著蛇尾跑，每當它和食物有路徑時，它讓虛擬的蛇跑一遍發現，得到的新佈局是不安全的，所以不會去吃食物，而是選擇繼續追著蛇尾跑。然後它就這樣一直跑，一直跑。死循環，直到你按ESC鍵為止。

由於食物是隨機出現的，所以有可能出現上面這種無解的佈局。當然了，你也可以得到完滿的結局，貪吃蛇把整個矩形都填充滿。

上面的最後一個問題，暴力法是否能得到最優序列。從上面的分析看來，可以得到，但不能保證一定得到。

最後，看看高瞻遠矚的蛇是怎麼跑的吧：



矩形大小10*20，除去外面的邊框，也就是8*18。Linux下錄完屏再轉成GIF格式的圖片，優化前40多M，真心是沒法和Windows的比。用下面的命令優化時，有一種系統在用生命做優化的感覺：

```
1  convert output.gif -fuzz 10% -layers Optimize optimised.gif
```

最後還是拿到Windows下用AE，三下五除二用圖片序列合成的動態圖片(記得要在format options裡選looping，不然圖片是不會循環播放的)

Last but not least

如果對源代碼感興趣，請戳以下的鏈接： Code goes here (<https://github.com/Hawstein/snake-ai>)

另外，本文的貪吃蛇程序使用了curses模塊，類Unix系統都默認安裝的，使用Windows的童鞋需要安裝一下這個模塊，送上地址：需要curses請戳我
(<http://www.lfd.uci.edu/~gohlke/pythonlibs/#curses>)

以上的代碼仍然可以繼續改進(現在加註釋不到300行，優化一下可以更少)，也可用pygame或是pyglet庫把界面做得更加漂亮，Enjoy！

聲明：自由轉載-非商用-非衍生-保持署名| 創意共享3.0許可證
(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/deed.zh>)，轉載請註明作者及出處

出處：<http://hawstein.com/2013/04/15/snake-ai/> (/2013/04/15/snake-ai/)

PREVIOUS

PYGLET 教程 (</2013/03/31/PYGLET-TUTORIAL/>)

NEXT

求兩個單鍊錶的和 (</2013/06/30/ADD-SINGLY-LINKED-LIST/>)

41 Comments

Hawstein's Blog

 Disqus' Privacy Policy

 Login ▾

 Favorite 10

 Tweet

 Share

Sort by Best ▾



Join the discussion...

LOG IN WITH

OR SIGN UP WITH DISQUS 

Name



Ron Prog • 8 years ago

我只学过一些java。我是为了能run您程序，在eclipse上面安装的pydev。helloworld啥的都能run了。我把你github上snake.py全都复制下来run的。run以后出了这些error message：

Traceback (most recent call last):

File "/Users/yufang/Documents/PyDev/Computer Programming Assignments/secondhello.py",
line 336, in <module>

curses.initscr()

File

"/System/Library/Frameworks/Python.framework/Versions/2.7/lib/python2.7/curses/_init_.py",
line 33, in initscr

```
fd=_sys.__stdout__.fileno())
_curses.error: setupterm: could not find terminal
```

我用的是mac呀？

1 ^ | v · Reply · Share ›



Hawstein Mod → Ron Prog · 8 years ago

不用这么麻烦，直接打开终端，切换到snake.py所在目录，然后python snake.py即可。curses模板是要在终端下使用的。

^ | v · Reply · Share ›



AJ Kipper → Hawstein · 6 years ago

Mac电脑，终端运行的但还是出现一样的问题，是不是shell那里要配置一下什么东西？说找不到终端。

^ | v · Reply · Share ›



Ron Prog → Hawstein · 8 years ago

It works in the terminal! Thank you!

^ | v · Reply · Share ›



Alex · 9 years ago

Wander 还需要考虑的是蛇头是否能有一条通向蛇尾的可以把全部空间填满的 path.

"如果蛇和食物间不存在路径且蛇和蛇尾间也不存在路径" 这个问题可能会出现的原因就在这里, 如果蛇身使得蛇头与蛇尾分成了两个不同的小空间而蛇头所处的空间不允许蛇头吃东西, 食物却在蛇头不得不经过的地方出现那就挂了.

另外那个 5x5 的 model 本来就是无法被一个完整的环境填满的.

1 ^ | v · Reply · Share ›



Hawstein Mod → Alex · 9 years ago

赞回复。顺藤摸瓜到博主及martian z的博客，follow之。这蛇先这样了，哪天想弄它再来参考意见。:-)

^ | v · Reply · Share ›



Alex → Hawstein · 9 years ago

别 fo 我... == blog 已经废弃很久了, 没有支持 markdown 的 blog 系统不开心.

^ | v · Reply · Share ›



Hawstein Mod → Alex · 9 years ago

jeekyll-bootstrap或是Octopress不合意？或是python下也有相应的博客系统，支持markdown。如果还不喜欢，自己写一个。反正我支持你继续更新blog。

^ | v · Reply · Share ›



Alex → Hawstein · 9 years ago

静页生成器就算了... 那能叫 blog 系统么？倒是想自己写, 不怎么会 web.

1 ^ | v · Reply · Share ›



Hawstein Mod → Alex • 9 years ago

我喜欢简洁的。

^ | v • Reply • Share ›



Hit9 • 8 years ago

cool

^ | v • Reply • Share ›



Jonas • 8 years ago

我是python新手，安装python2.7.5和curses模块之后，复制你的snake.py然后f5运行，但还是出不来蛇。只是显示两行RESTART就没有然后了。请问是哪里出了问题呢

^ | v • Reply • Share ›



Jonas → Jonas • 8 years ago

对了，系统是win~

^ | v • Reply • Share ›



Hawstein Mod → Jonas • 8 years ago

按F5？，你是在python自带的IDE中按的F5？如果是，不要这样，将python的路径加入到系统路径中，然后调出cmd，切换到snake.py的路径，输入python snake.py。

^ | v • Reply • Share ›



Jonas → Hawstein • 8 years ago

成功了！！非常感谢，的确是按您的方法！不知道为什么不能F5。。。

2 ^ | v • Reply • Share ›



shaosh • 9 years ago

想请教一下LZ追蛇尾的时候最长路径是怎么算的。

^ | v • Reply • Share ›



Hawstein Mod → shaosh • 9 years ago

从食物开始，BFS遍历整个空间会算出每个格子到食物的路径长。蛇头每次从它周围选最大值的格子走即可。

^ | v • Reply • Share ›



shaosh → Hawstein • 9 years ago

顺便再问一下，走S型是怎么实现的？

^ | v • Reply • Share ›



shaosh → Hawstein • 9 years ago

明白了。我还以为是要先尽可能的走S型路线然后再去追蛇尾，就像第一个GIF后期表现的那样。

^ | v • Reply • Share ›

**liaoyu** • 9 years ago

大赞

^ | v • Reply • Share ›

**chenkan** • 9 years ago

Cool ~

Mark & Reading~

^ | v • Reply • Share ›

**帅陈** • 9 years ago

根本不懂涉及到编程问题？.....

^ | v • Reply • Share ›

**依云** • 9 years ago

有没有尝试过给 -layers 不同的参数，比如 compare-any？

另外，为什么不使用 webm 或者 ogv 视频呢？

^ | v • Reply • Share ›

**Hawstein** Mod → 依云 • 9 years ago

我录了ogv视频的，很小很棒，不过我想把图片放在文章中可以直接看，所以想做成gif的。

^ | v • Reply • Share ›

**依云** → Hawstein • 9 years ago

那就做下浏览器特性检测嘛。现代浏览器都支持 webm 的哦 :-)

^ | v • Reply • Share ›

**Hawstein** Mod → 依云 • 9 years ago

谢谢大神指点:-)，回头我去看一下。

^ | v • Reply • Share ›

**Long** • 9 years ago

请问为什么运行时会出现

Traceback (most recent call last):

File "D:/Python33/snake_draft.py", line 336, in <module>

curses.initscr()

File "D:\Python32\lib\curses__init__.py", line 33, in initscr

fd=_sys.__stdout__.fileno())

AttributeError: 'NoneType' object has no attribute 'fileno'

^ | v • Reply • Share ›

**Keith Yao** → Long • 9 years ago

版本太高了 应该装python2.7 (目前大部分人都不用python3的)

取平八同 J, 应该表python2.7, (白別八部刀八部个用python3的)

^ | v • Reply • Share ›



Ron Prog → Keith Yao • 8 years ago

我用的就是python2.7呀？我也有这这样的错误？

^ | v • Reply • Share ›



wgx731 • 9 years ago

刚才试了下，有的时候还是会死循环，看来还得再给蛇上上课啊 ^_^

```

python snake.py
S:135
*****
*****
**@** *****
*****
***** ***** *
*****
*** *****
*****
*****

```

^ | v • Reply • Share ›



Hawstein Mod → wx731 • 9 years ago

嗯，我在文章中有讲到这个问题。

1 ^ | v • Reply • Share ›



chadluo • 9 years ago

命令是否应该以 python2 执行？

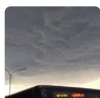
^ | v • Reply • Share ›



bibodeng • 9 years ago

cool ,amazing,真正有思考的过程

^ | v • Reply • Share ›



xu mengyang • 9 years ago

漂亮啊！