My Notebook

```
#* Katie Mead
#* 2/13/2023

#* Answer the following:
#* 1. Implement a function printRightTriangle(height) which print an ascii triangle (using
#* For example, printRightTriangle(4) should print:
#* *
#* **
#* ***
#* ****
#* 2. CONSTRAINT: The only print statements that can be used are print("*", end="") and pr
#* Theory: Derive a step count function T(h) where h is height. Note that h is the value o
#* and not the size of the input, thus we will not do a best, worse, and average case anal
#* Determine a tight-fit upper bound for T(h) using Big-O notation.
#* 3. Practical:
#* using the time module, measure the runtime of printrighttriangle(h) and plot the relati
#* the runtime and h. h vs. runtime in seconds.
#* Run multiple simulations at a variety of values of h to confirm your derivation from #2
#* 4. Present and demo your code and results to the class as a big group.

def printRightTriangle(height):
    # for loop through height input
    for i in range(1,height+1): #2h steps
        # nested loop
        for k in range(i): #2h steps
            # print stars for each k
            print("*",end="") #h steps
        # print new line for each i
        print("\n") #h steps
printRightTriangle(4)
```

```
# STEP COUNT FUNCTION:
#T(h) = (2 + h) * h / 2 = 2h^2 + h
#"O(n^2) where n = height quadratic because of nested for loops leading to T(h) = 2h^2 + h

# PLOTTING RUNTIME VS HEIGHT
import time
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
h_values = [int(i) for i in np.linspace(1, 100)] # testing 100 heights
runtimes = [] # list of runtimes, to be appended

for h in h_values:
    """looping through heights to create a list of runtimes for the plot"""
    start_time = time.time()
    printRightTriangle(h)
    end_time = time.time()
    runtimes.append(end_time - start_time)

plt.plot(h_values, runtimes)
plt.title('Runtime Analysis of printRightTriangle()')
plt.xlabel('height')
plt.ylabel('runtime (s)')
plt.show()
```

```
*

**

***

****

*

*

**

***

*
```

**

***

****

*****

*

**

***

****

*****

******

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

*

**

***

****

*****

******

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

****

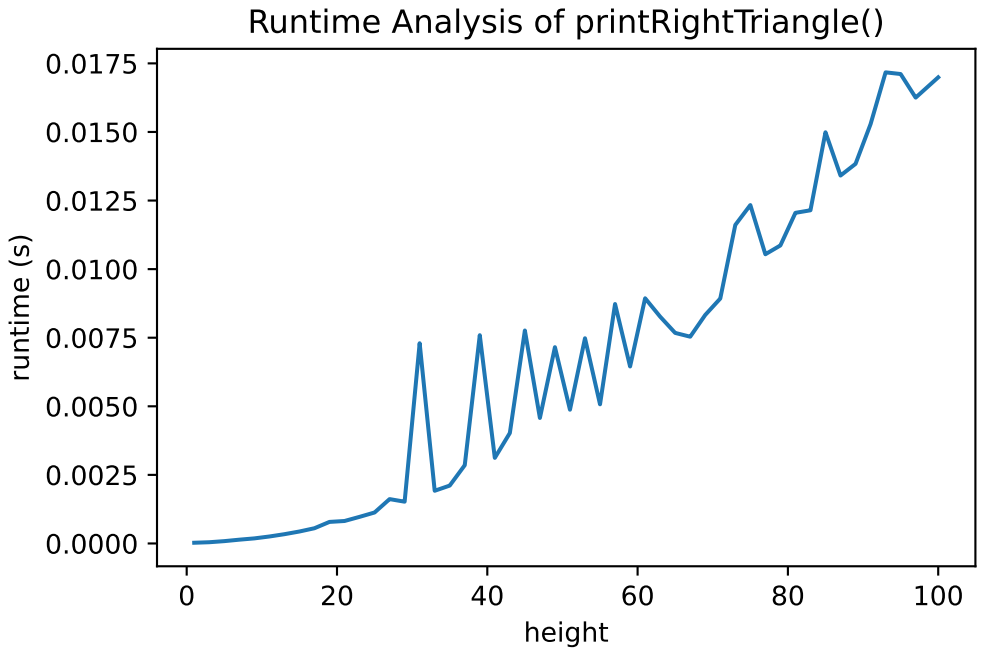
****

****

****

****

****


Runtime Analysis of printRightTriangle()
runtime (s)
0.0175
0.0150
0.0125
0.0100
0.0075
0.0050
0.0025
0.0000
0
20
40
60
80
100
height