

بسم الله الرحمن الرحيم

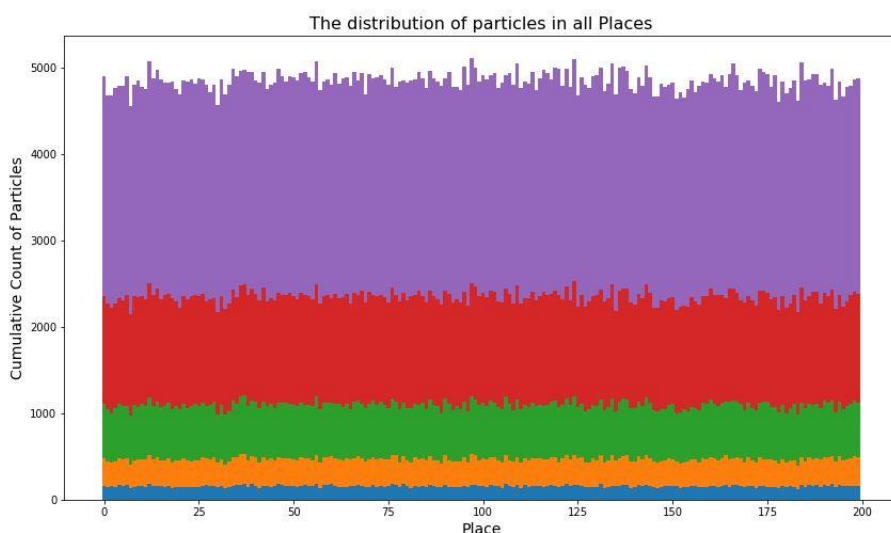
سری دوم تمرینات درس شبیه سازی فیزیک

حسین محمدی - ۹۶۱۰۱۰۳۵

توجه: با کمک متغیرهای اولیه ی کد، گام ها و تعداد خانه ها و... را کنترل کنید و برای رسم نمودار تابع Visualize را از حالت کامنت خارج کنید.
تمامی نمودارها با کپشن و لیبل رسم شده اند. زمان عملکرد این برنامه کمی بالاست، ولی مطمئنا سرریز حافظه رخ نخواهد داد. برای رسم نمودار در اولین دفعه اجرا، کد را دو بار ران کنید.

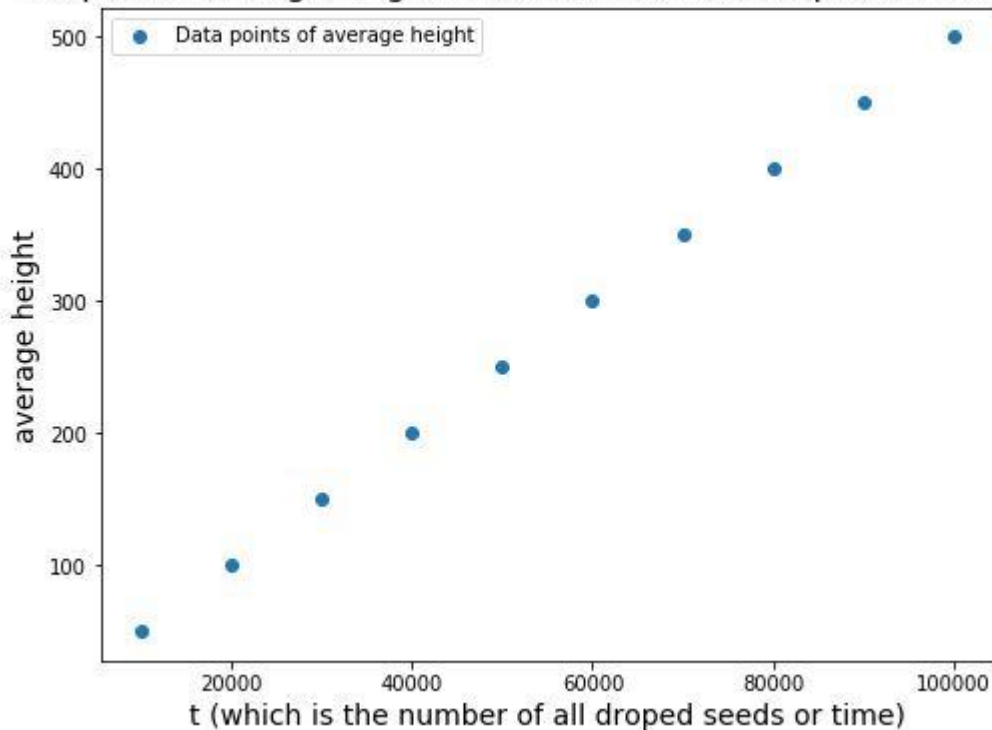
در این برنامه، ول نشست را شبیه سازی کرده ایم یعنی ذرات به طور کاتوره ای بر روی یکدیگر می نشینند و هیچ ارتباطی را به همسایگان خود احساس نمی کنند. و یکی سری اعداد و ارقام مربوط به این کد را بدست آوردیم.

اول از همه کد را برای مقادیر ۵۰۰ هزار ذره و ۲۰۰ خانه اجرا می کنیم و نتیجه ی زیر را می گیریم:



مقدار متوسط ارتفاع در بازه های متوالی با طول لگاریتمی گرفته ایم برابر $\frac{t}{N}$ است که t تعداد ذرات و N تعداد کل خانه هاست، همانطور که انتظار می رود این شکل خطی است. (این شکل برای ۱۰۰ هزار نقطه داده و ده بازه با طول مساوی ترسیم شده است.)

The plot of average height in Random Ballistic Deposition Problem



توجه شود که در سایر بخش های مسئله از افراز بازه به صورت لگاریتمی استفاده می کنیم زیرا با لگاریتم گیری، طول بازه ها مساوی در می آید.

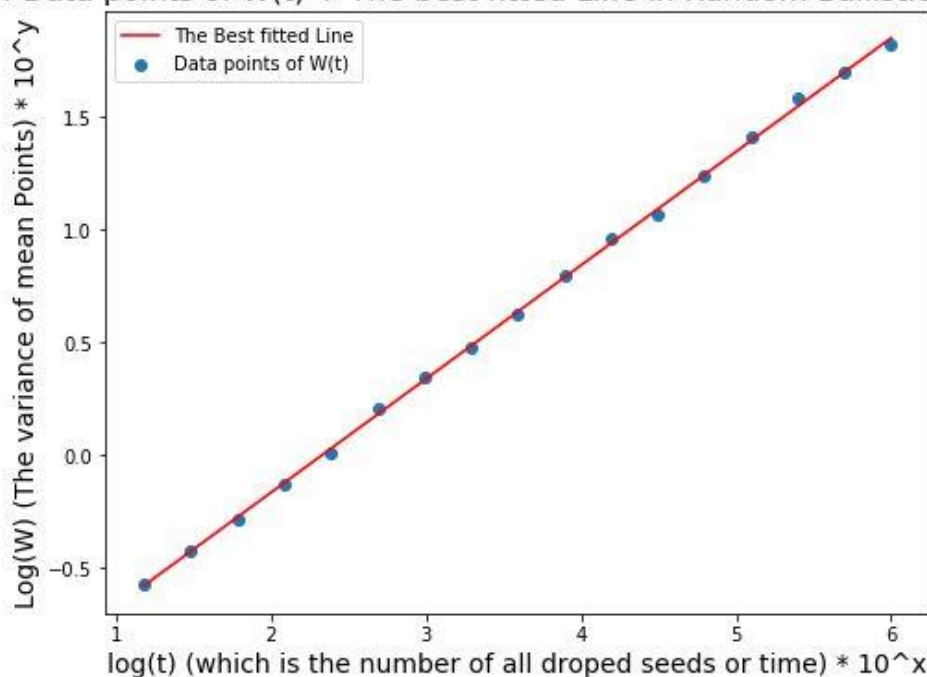
جدول توزیع مقادیر متوسط ارتفاع و مقادیر متوسط W برای صد هزار ذره و ۲۰۰ و ۱۰ بار اجرا و میانگین گیری خانه بدین صورت است:

میانگین W	میانگین ارتفاع	t
۱/۳۹۷	۱/۹۵	۳۹۰
۲/۰۰۵	۳/۹۰۵	۷۸۱
۲/۷۶۷	۷/۸۱	۱۵۶۲
۳/۸۵۲	۱۵/۶۲۵	۳۱۲۵
۵/۵۵۵	۳۱/۲۵	۶۲۵۰
۷/۴۸۱	۶۲/۵	۱۲۵۰۰
۱۱/۵۰۲	۱۲۵/۰	۲۵۰۰۰
۱۵/۸۷۴	۲۵۰/۰	۵۰۰۰۰
۲۲/۲۴۹	۵۰۰/۰	۱۰۰۰۰۰

و در نهایت اگر با لگاریتم گیری از داده ها و رسم آن ها و یافتن بهترین خط، ضرایب این خط را بیابیم، خواهیم توانست مسئله ی ول نشست را حل کنیم، یک نمودار نوعی برای w بر حسب t با لگاریتم گیری از داده ها چنین می باشد:

(برای یک میلیون ذره و دویست خانه برای سقوط ذرات و ۱۸ دیتا پوینت)

Scatter plot of Data points of $W(t)$ + The best fitted Line in Random Ballistic Deposition Problem



حال برای یافتن بهترین خط از توابع موجود در numpy استفاده می کنیم، توجه شود که اگر w به فرم Ax^β باشد پس با لگاریتم گیری باید داشته باشیم: $\log(w) = \log(A) + \beta \log(t)$ و بدین صورت ضرایب را می خوانیم.

با رسم داده ها و فیت کردن خط به این نتیجه رسیدیم که ضرایب چنین اند:

β	۰/۵۰۲
A	۰/۰۶۶

در جدول زیر نیز چندین خط با اجراهای متوالی کد ایجاد شده اند که ضرایبشان را می بینید.

β	A
۰/۵۰۱۱	۰/۰۶۸۱
۰/۴۹۳۳	۰/۰۶۶۲
۰/۵۳۲۳	۰/۰۸۰۲
۰/۴۹۰۲	۰/۰۷۷۴

در آخر مقدار خطا را برای این دو کمیت با واریانس گیری از داده های تهیه شده بدست می آوریم:

مقدار خطا را می توان با واریانس هم بدست آورد ولی در اینجا چون می دانیم مقدار نظری کمیت بتا برابر $\frac{1}{p}$ است، با میانگین گیری روی مقادیر بالا، بتای شبیه سازی را برابر 0.5024 بدست می آوریم که مقدار خطای آن برابر با 0.0024 است.