

بسم الله الرحمن الرحيم

سری پنجم 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، کد برای اجرای کد به کتابخانه های numpy و matplotlib نیاز مند است. تمامی نمودارها با کپشن و لیبل رسم شده اند. برای نمایش شکل در اولین اجرا کد را دو بار ران کنید.

حال به سراغ ولگشت دو بعدی می رویم و این دفعه کمیتی که برای ما مهم است، مربع فاصله از مبدا است و باید چک کنیم ببینیم که متوسط مربع فاصله از مبدا با $\langle r^2 \rangle = 2dDt$ است یا خیر. (در اینجا $2Dt$ برابر با σ^2 در حالت یک بعدی است که باید به طور جداگانه در کد محاسبه شود).

این چند تا خروجی را ببینید:

```
Probability: up = 0.25 / right = 0.25 / down = 0.25 /  
left = 0.25 N(steps) = 10 and iterations = 10000  
  
***Mean***  
<r^2> by np.mean() = 10.0886  
Theoretical Prediction = 10
```

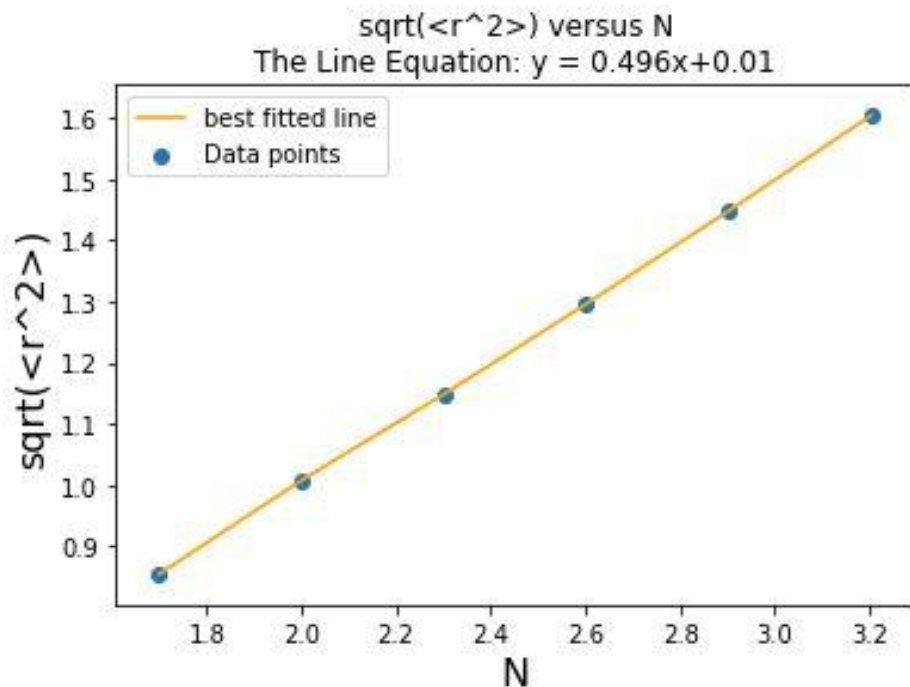
(احتمال بالا و پایین و چپ و راست داده شده اند و تعداد تکرار و قدم ها هم همینطور و با دو روش متوسط گیری و نظری، اقدام به محاسبه $\langle r^2 \rangle$ کرده ایم.

```
Probability: up = 0.31 / right = 0.24 / down = 0.12 /  
left = 0.33 N(steps) = 10 and iterations = 10000  
  
***Mean***  
<r^2> by np.mean() = 13.9526  
Theoretical Prediction = 13.85
```

مثالی دیگر

```
Probability: up = 0.6 / right = 0.12 / down = 0.22 /  
left = 0.06 N(steps) = 10 and iterations = 10000  
  
***Mean***  
<r^2> by np.mean() = 23.4128  
Theoretical Prediction = 23.1
```

حال بیاید، $\sqrt{\langle r^2 \rangle}$ را بر حسب N، تعداد قدم ها بررسی کنیم، و ببینیم چه رفتار نمایی ای حاصل می شود؟

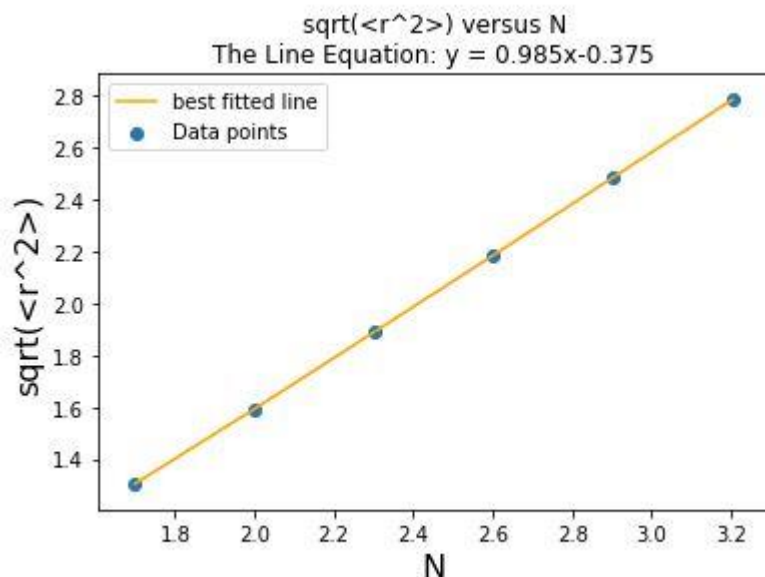


(این شکل برای احتمال برابر برای هر چهار طرف بدست آمده است)

ملاحظه می شود که برازش بر منحنی کاملاً خطی است و شیب این خط همان نمای U است که در جزوه مقدار ۰,۵ برای آن معرفی شده بود. (این نتیجه نظری تایید می شود)

حال احتمال ها را دستکاری کنیم ببینیم چه می شود؟

برای احتمالهای بالا = ۰,۴۱ و راست = ۰,۳۵ و پایین = ۰,۰۸ و چپ = ۰,۱۶ این شکل را بدست آورده ام:



جالب شد، این سوال پیش می آید که این نما چه ارتباطی با احتمال های چهار طرف دارد؟ از تقارن میشود حدس زد که اگر این احتمال یک ارتباطی با نما داشته باشد، باید با هر جایگشتیاز p_1 تا p_4 این رابطه ناوردا بماند، متاسفانه بنده، نتوانستم حدسی برای نما بزنم.

در ضمن عرض از مبدا این خط هم تغییر محسوس و غیر قابل چشم پوشی کرده است.