

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.

برای احتمال های دلخواه p و q و برای N قدم کد را برای یک شبکه SIZE بُعدی ران می کنیم، یک آگوریتم این کد تعینی یا deterministic است، و در نهایت پس از اجرای آگوریتم تابع توزیع $P(x)$ بدست می آید. (یعنی بنده علاوه بر روش متوسط گیری روی مقادیر زیاد داده؛ روش تعینی را هم پیاده کردم) شیوه ی عملکرد آگوریتم چنین است که:

در روش معمول که باید برای تعداد زیادی کد را ران کرده و متوسط مکان و واریانس را بیابیم.

در روش تعینی : برای هر دور حلقه، هر خانه چک می شود و احتمال هر خانه صفر می شود و p برابر احتمال به خانه راست و q برابر آن به خانه چپ انتقال می یابد. البته باید به گونه ای عمل کرد که به مرزها نرسیم.

این خروجی کدهایی که به صورت ولگشت و میانگین گیری نوشته شده است: (درستی روابط برای

$\langle x(t) \rangle$ و برای σ^2 را تحقیق می کنیم.)

```
p = 0.18 , q = 0.82 , N(steps) = 100
Lattice size = 250 , iterations = 100000

***Mean***
<x(t)> = (p-q)*N (Theoretical) = -64.0
By averaging on P(x): -64.0215

***Variance***
σ^2 = 4Npql^2 (Theoretical) = : 59.04
And By using np.var(): 59.1
```

(این یعنی در اجرای کد p احتمال رفتن به راست و q احتمال رفتن به چپ و iterations تعداد تکرار هاست و در دو قسمت Mean و Variance و دو بخش نظری و شبیه سازی داده ها ارائه شده است.) می توانید کد را برای مقادیر مختلف خودتان ران کنید و لذت ببرید. چند خروجی دیگر هم ببینیم:

```
p = 0.5 , q = 0.5 , N(steps) = 100  
Lattice size = 250 , iterations = 100000
```

```
***Mean***  
<x(t)> = (p-q)*N (Theoritical) = 0.0  
By averaging on P(x): -0.04972
```

```
***Variance***  
 $\sigma^2 = 4Npq1^2$  (Theoritical) = : 100.0  
And By using np.var(): 99.7
```

(مثال معروف با احتمال مساوی برای طرفین)

```
p = 0.68 , q = 0.32 , N(steps) = 300  
Lattice size = 610 , iterations = 50000
```

```
***Mean***  
<x(t)> = (p-q)*N (Theoritical) = 108.0  
By averaging on P(x): 107.91196
```

```
***Variance***  
 $\sigma^2 = 4Npq1^2$  (Theoritical) = : 261.12  
And By using np.var(): 262.5
```

مثالی دیگر

```
p = 0.92 , q = 0.08 , N(steps) = 200  
Lattice size = 500 , iterations = 50000
```

```
***Mean***  
<x(t)> = (p-q)*N (Theoritical) = 168.0  
By averaging on P(x): 168.00568
```

```
***Variance***  
 $\sigma^2 = 4Npq1^2$  (Theoritical) = : 58.88  
And By using np.var(): 59.2
```

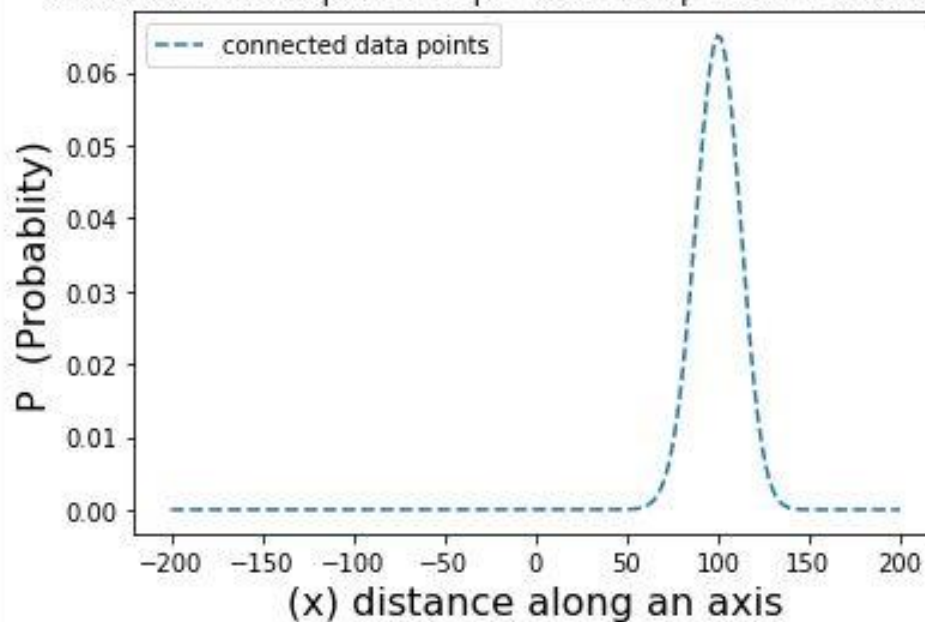
در شکل زیر برای چند مقدار مختلف p و قدمهای مختلف، شکل $P(x)$ را می بینیم و درستی روابط برای $\langle x(t) \rangle$ و برای σ^2 را تحقیق می کنیم:

```
p = 0.75 , q = 0.25 , N(steps) = 200  
Lattice size = 1000
```

```
***Mean***  
<x(t)> = (p-q)*N (Theoritical) = 100.0  
By averaging on P(x): 100.0
```

```
***Variance***  
 $\sigma^2 = 4Npq1^2$  (Theoritical) = : 150.0  
And By using np.var(): 150.0
```

the distribution of places for $p = 0.75$ and $q = 0.25$ with 200 steps



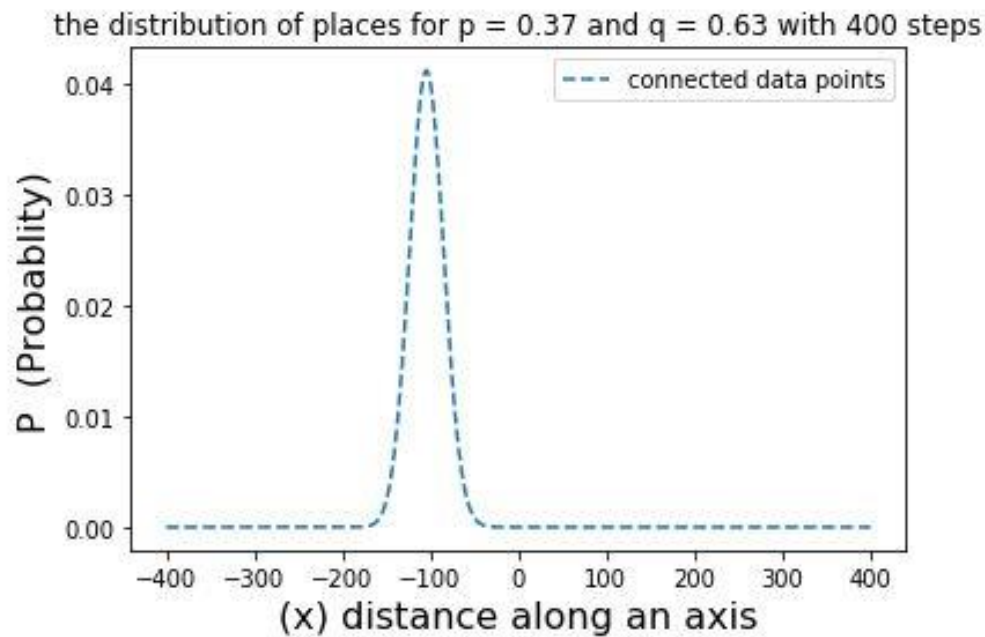
$p = 0.37$, $q = 0.63$, $N(\text{steps}) = 400$
Lattice size = 1000

Mean

$\langle x(t) \rangle = (p-q) \cdot N$ (Theoretical) = -104.0
By averaging on $P(x)$: -104.0

Variance

$\sigma^2 = 4Npq$ (Theoretical) = : 372.96
And By using `np.var()`: 372.96



روشی که با آن روابط را بدست آوردیم، در حقیقت همین روش تعینی است، یعنی این کاری که بنده انجام دادم نتایج خوبی به دست نمی دهد و فقط شاهدهی است بر سازگاری الگوریتم.