

گزارش کار تمرین هفتم شبیه‌سازی رایانه‌ای در فیزیک

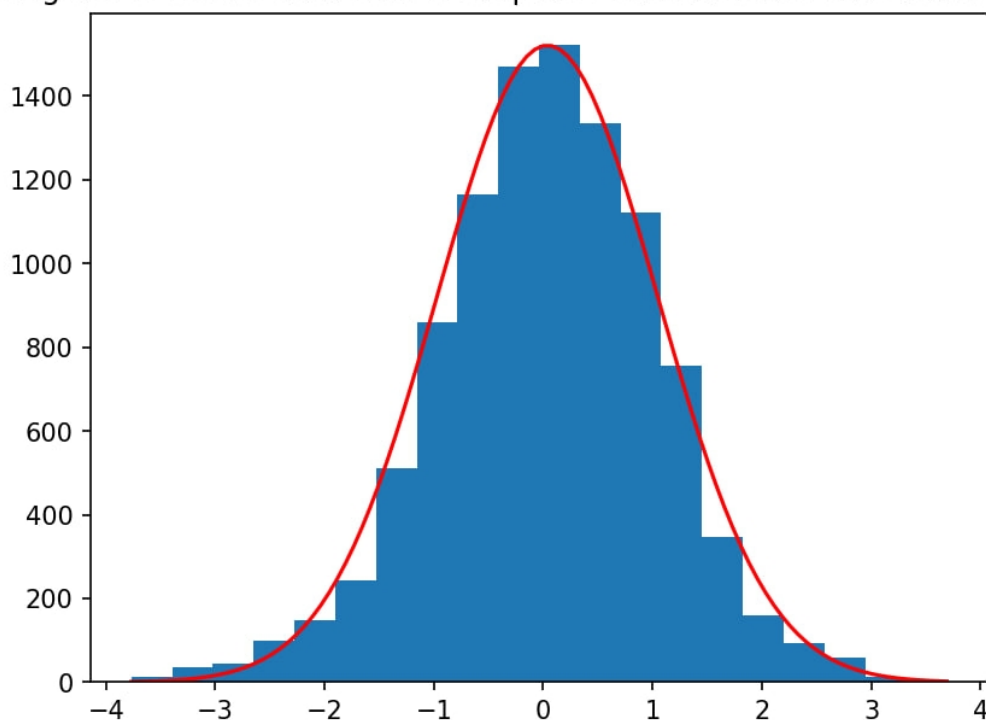
علی اکرامیان - 99100563

تمرین 8.1 :

(بخش اول)

در این تمرین من ابتدا طول اولیه و تعداد را نوشته‌ام. بعد از آن پارامتر D که طول قدم‌هاست را آورده‌ام. سپس یک تابع $P(x)$ تعریف کرده‌ام که همان توزیع گوسی است. سپس دو آرایه‌ی X و Y تعریف کرده‌ام که اولی کل اعدادی که تولید می‌شود و چک می‌شود در آن ریخته می‌شود (کل جابجایی‌ها) و آرایه‌ی Y نیز فقط داده‌هایی ریخته می‌شود که مطابق شرط متروپولیس باشد. حال حلقه را می‌زنیم تا N بار این کار را انجام دهد. حال یک عدد رندوم بین -1 و 1 تولید می‌کنم با توزیع نرمال و سپس قدم بعدی را مطابق $y = X[i] + \text{step} * \text{random number}$ می‌سازیم. حال یک عدد رندوم دیگر با اسم mrnd می‌آورم و شرط متروپولیس را چک می‌کنم. اگر $\min(1, P(y)/P(x))$ از mrnd بزرگ‌تر بود، شرط موفق است و win است و به آرایه‌ی Y ریخته می‌شود. و در صورت موفق نبودن نیز به X افزوده می‌شود (در موفقیت هم این کار را می‌کنم تا اندیس‌ها درست باشند و حلقه را ادامه دهم!) عملاً حلقه توسط X جلو می‌رود و موفقیت‌ها را در Y ذخیره می‌کنم. حال میزان موفقیت win را به صورت تعداد بارهای موفقیت (طول آرایه‌ی Y) تقسیم بر تعداد کل بارهایی که این کار انجام شده است می‌کنم. سپس هیستوگرام این داده‌ها را رسم می‌کنم و بقیه‌ی کد نیز برای گراف کردن و توضیحات آن است (محاسبه‌ی انحراف معیار و میانگین). یک نمودار نرمال (همان $P(x)$) می‌کشیم تا نرمال بودن توزیع مشخص شود. کد نیز خروجی میزان برد برا پرینت می‌کند به ازای آن طول قدم داده شده و همچنین هیستوگرام را نیز می‌کشد. شکل را در ادامه می‌بینیم:

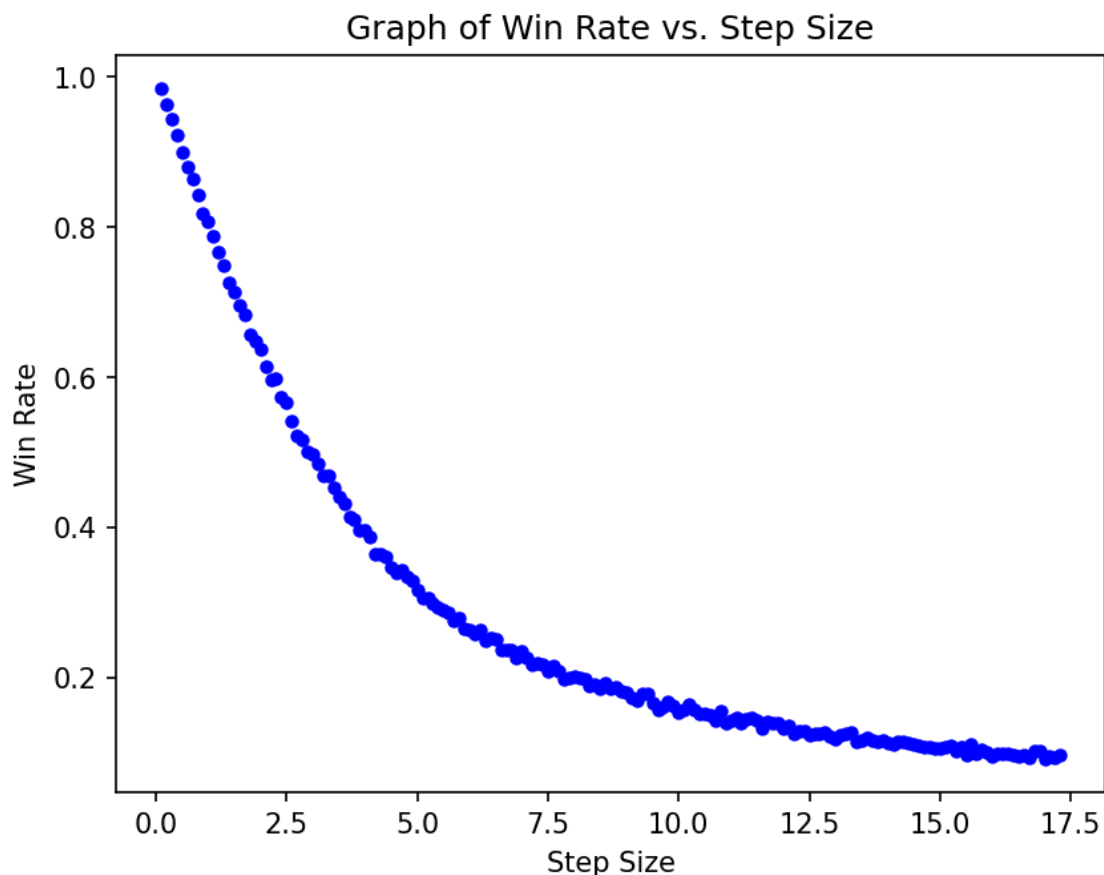
Histogram of 10000 data with Metropolis Method Shown with a Normal Dist.



که نمودار بالا برای $N=20000$ و طول قدم 0.5 رسم شده است. همچنین نرخ برد نیز در آن به ازای همین طول قدم 0.905 است.

بخش دوم

حال تابعیت نرخ برد (موفقیت شرط متروپولیس) به ازای طول‌های قدم متفاوت می‌بینیم. کد همان کد قبلی است عملاً ولی کل حلقه‌ی اصلی آن را در حلقه‌ای انداخته‌ام که طول قدم را در هر مرحله 0.1 افزایش داده و سپس نرخ برد را به ازای این طول قدم حساب کرده و در آرایه‌ی WinRate می‌ریزد. طول قدم‌ها نیز در هر مرحله در آرایه‌ی steps ریخته می‌شود. حال برای یافتن اینکه چه موقع نرخ برد اعداد گفته شده می‌شود، این‌ها را پرینت می‌کنم و از آنجا می‌خوانم. البته از روی نمودار رسم شده نیز می‌توان تشخیص داد. حال نمودار WinRate بر حسب steps را رسم می‌کنم تا شکل آن را هم داشته باشیم و مقادیر را نیز بتوان با چشم دید و تغییرات نرخ را بر حسب قدم‌ها نیز ببینیم. شکل را می‌بینیم:



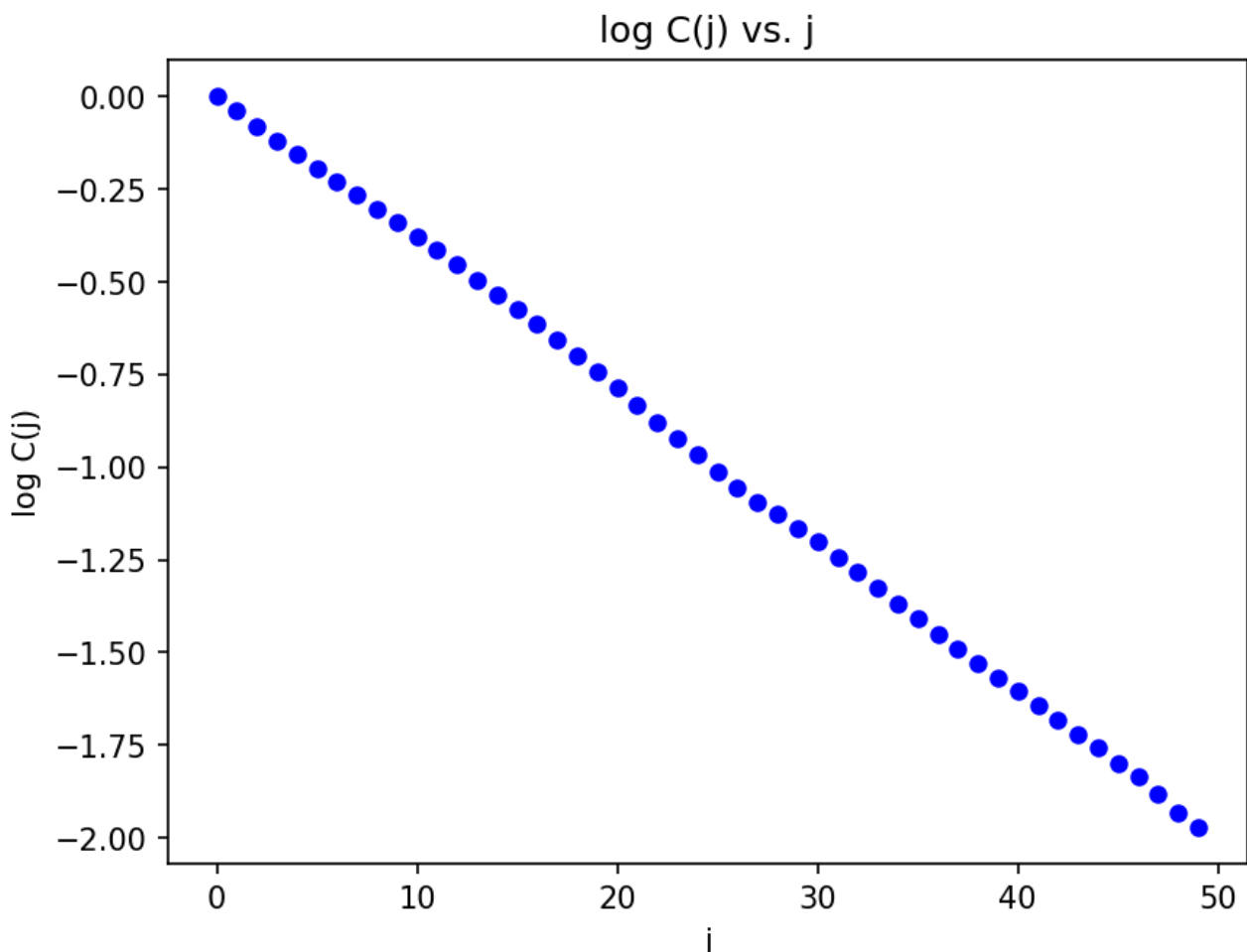
که نمودار به ازای طول قدم 0.5 با 10000 بار تکرار انجام شده است. مقادیر خواسته شده را نیز از خروجی متنی برنامه می‌توان دید:

Win rate	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
Step length	0.5	1	1.6	2.2	2.9	3.9	5.3	7.9	15.1

حال طول همبستگی را پیدا می‌کنیم. برای این کار ابتدا برای دیدن شکل‌ها من کدی زدم که شکل بکشد و در قسمت بعدی به ازای مقادیر خواسته شده طول همبستگی را پیدا کند.

کد تقریباً همان کد قبلی است فقط یک حلقه برای z اضافه شده است که کمیت $C(j)$ را محاسبه کند. حال یک پارامتر L که تعدادی است تا آن z را تغییر می‌دهم و طول همبستگی را با آن حساب می‌کنم. حال یک حلقه در حلقه‌ی داخلی می‌زنم (حلقه‌ی N) و z را از 1 تا تغییر می‌دهم و طبعاً یک حلقه هم روی i هست که جمع و میانگین‌گیری باید روی آن انجام شود. حال این z ها را حساب کرده و در آرایه‌ی C ل می‌ریزم که به ازای z های مختلف حساب شده اند. حال می‌توان خود این نمودار را کشید. همچنین برای بدست آوردن طول همبستگی می‌توان لگاریتم C ل را برحسب z کشید و منفی معکوس شیب خط فیت شده همان طول همبستگی را می‌دهد. این کار را انجام دادم و عدد را گزارش کردم.

مثلاً به ازای طول قدم 0.5 و با z از 1 تا 50، به طول همبستگی 25 رسیدم. حال شکل را می‌بینیم:



که طول همبستگی این گونه بدست می‌آید:

$$C(j) = c \exp(-j / L) \Rightarrow \log(C(j)) = c' + (-1 / L) j$$

که یعنی شیب خط رسم شده منفی معکوس طول همبستگی است.
از روی شیب تقریبی منحنی آبی بالا نیز می‌توان دید که شیب تقریباً $50 / 2$ است.

حال در کد بعد نیز آرایه‌ی Wrs را گذاشته‌ام که به ازای این طول قدم‌هایی که از بخش دو داشتیم همین کار قبل را انجام دهد.

در زهای زیاد و در طول قدم‌های زیاد مقداری به مشکل بر می‌خورد که نتونستم حلشان کنم:)