

تمرین سری ۳

علم شبکه

ساخت گراف تصادفی و محاسبه برخی ویژگی‌های آن

هانیه حاتمی ۹۹۱۰۰۶۱۴

هدف تمرین:

در این تمرین ما می‌خواهیم گرافی تصادفی با میانگین درجه راس لاندا بسازیم. روشی که ما انتخاب کردیم این بود که با توجه به لاندا (متوسط درجه رئوس) تعداد کل یال‌ها را محاسبه کردیم و با توجه به تکراری نبودن آن‌ها یال‌ها را به صورت تصادفی بین رئوس پخش کردیم. تعداد رئوس شبکه را برای این تمرین ۱۰۰۰۰ (در ابتدای کد مقدار مورد دلخواه شما از شما پرسیده می‌شود و گراف با آن تعداد رئوس چیده می‌شود). در نظر گرفتیم. لاندا (متوسط درجه رئوس) را ۱، ۳، ۱۰ و ۵۰ در نظر گرفتیم و شبکه را برای هرکدام از لانداها ساختیم. برای هرکدام از لانداها، درجه بیشینه و کمینه را بیان کردیم و تابع توزیع درجه‌ی رئوس را به دست آوردیم و نمودار آن را رسم کردیم (با توجه به اینکه توزیع درجه رئوس از توزیع نرمال پیروی می‌کند برخی پارامترهای توزیع نرمال را نیز محاسبه کردیم). سپس به‌طور تصادفی یک راس انتخاب کردیم و تابع توزیع درجه رئوس همسایه آن را به دست آوردیم (برای به دست آورد نتیجه بهتر، برای رئوس مختلف امتحان کردیم).

توضیح الگوریتم ذخیره اطلاعات:

ابتدا تابع ساخت گراف رندوم را می‌نویسیم. در آن با استفاده از کتابخانه NetworkX اطلاعات شبکه را در یک شی از کلاس 'nx.Graph' ذخیره می‌کنیم و این گراف خالی با تعداد رئوس دلخواه را my_graph می‌نامیم. سپس با توجه به متوسط یال‌های شبکه (λ), که در ابتدای شروع کد مقدار آن از شما پرسیده می‌شود، تعداد کل یال‌ها را با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌کنیم.

$$L = \frac{n\lambda}{2}$$

که n تعداد رئوس شبکه است. حال با استفاده از روش my_graph.add_edges_from(edges) یال‌ها را به گراف اضافه می‌کنیم. برای دوری از تکرار شرط مساوی نبودن یال‌ها را قبل اضافه کردن هر سال قرار می‌دهیم.

تابع degree_distribution را تعریف می‌کنیم که برای هر راس تعداد یال‌های متصل به آن را بشمارد و دو لیست را برگرداند: مقادیر درجه، که شامل تمام درجات منحصر-به فرد در گراف است، و شمارش هر مقدار، که شامل تعداد گره‌ها با هر درجه است (تعداد تکرار هر مقدار درجه). سپس نمودار تعداد تکرار و نمودار احتمال وجود هر مقدار درجه را برحسب مقدار آن رسم می‌کنیم (از آنجا که این توزیع نرمال است مقادیر آن را بدست می‌آوریم).

تابع neighbor_degree_distribution را تعریف می‌کنیم که در آن ابتدا یک راس تصادفی انتخاب می‌شود و اینبار تابع توزیع درجه راس‌های همسایه‌ی این راس را با تکرار کار بخش قبل و با کمی تغییر پیدا می‌کنیم.

به دلیل طولانی شدن متن تنها خروجی لاندا ۱۰ را در اینجا آورده‌ایم، شما می‌توانید با اجرا کردن کد خروجی را به ازای لانداهای دلخواه ببینید (کد به صورتی طراحی شده که از شما لاندا را بخواهد (در بازه‌ی درست) و به شما خروجی را برحسب آ «لاندا تحویل دهد.

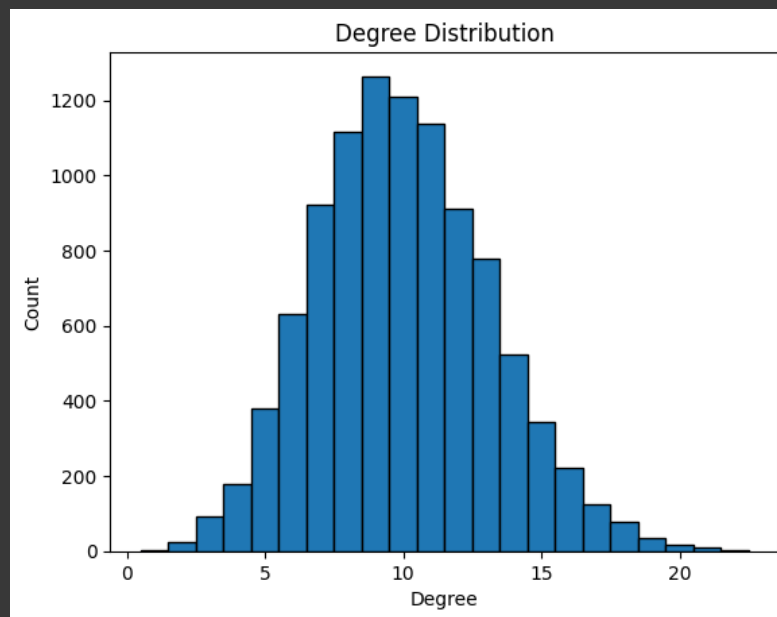
خروجی کد برای لاندا ۱۰:

```
Enter the desired number of nodes for your graph: 10000
Enter the desired average number of edges for your graph: 10
```

```
Graph Info:
Number of Nodes: 10000
Average Degree: 10
Min Degree: 1 which is for 0 th node
Max Degree: 22 which is for 21 th node
```

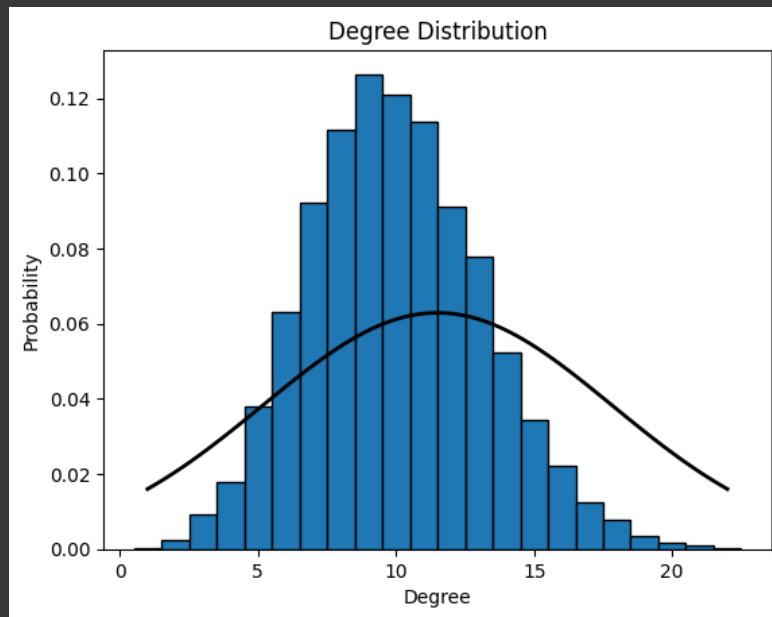
```
Degree Distribution:
Degree 1: Count 1
Degree 2: Count 25
Degree 3: Count 92
Degree 4: Count 178
Degree 5: Count 378
Degree 6: Count 630
Degree 7: Count 923
Degree 8: Count 1115
Degree 9: Count 1264
Degree 10: Count 1208
Degree 11: Count 1139
Degree 12: Count 912
```

```
Degree 13: Count 780
Degree 14: Count 523
Degree 15: Count 344
Degree 16: Count 221
Degree 17: Count 125
Degree 18: Count 77
Degree 19: Count 36
Degree 20: Count 16
Degree 21: Count 10
Degree 22: Count 3
```



```
Distribution probability:
Degree 1: Probability 0.0001
Degree 2: Probability 0.0025
Degree 3: Probability 0.0092
Degree 4: Probability 0.0178
Degree 5: Probability 0.0378
Degree 6: Probability 0.063
Degree 7: Probability 0.0923
Degree 8: Probability 0.1115
Degree 9: Probability 0.1264
Degree 10: Probability 0.1208
Degree 11: Probability 0.1139
Degree 12: Probability 0.0912
Degree 13: Probability 0.078
Degree 14: Probability 0.0523
Degree 15: Probability 0.0344
Degree 16: Probability 0.0221
Degree 17: Probability 0.0125
Degree 18: Probability 0.0077
Degree 19: Probability 0.0036
Degree 20: Probability 0.0016
Degree 21: Probability 0.001
Degree 22: Probability 0.0003
```

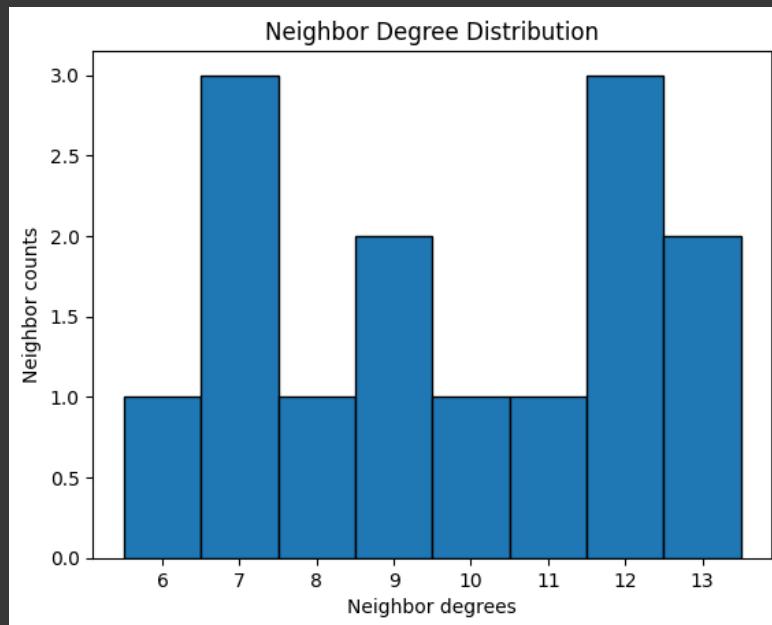
```
Degree Distribution Statistics:
Mean: 11.5
Standard Deviation: 6.34428877022476
K-S Statistic: 0.07973474694179017
P-Value: 0.9969361547596488
```



Neighbor Degree Distribution of Random Node(repeated 5 times for better result and undrestanding):

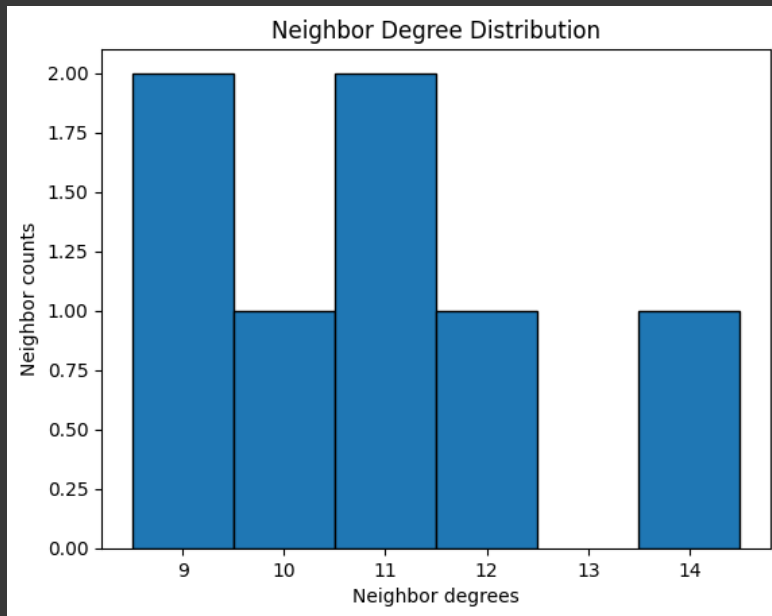
The random node number is: 9369

Degree 6: Count 1
 Degree 7: Count 3
 Degree 8: Count 1
 Degree 9: Count 2
 Degree 10: Count 1
 Degree 11: Count 1
 Degree 12: Count 3
 Degree 13: Count 2



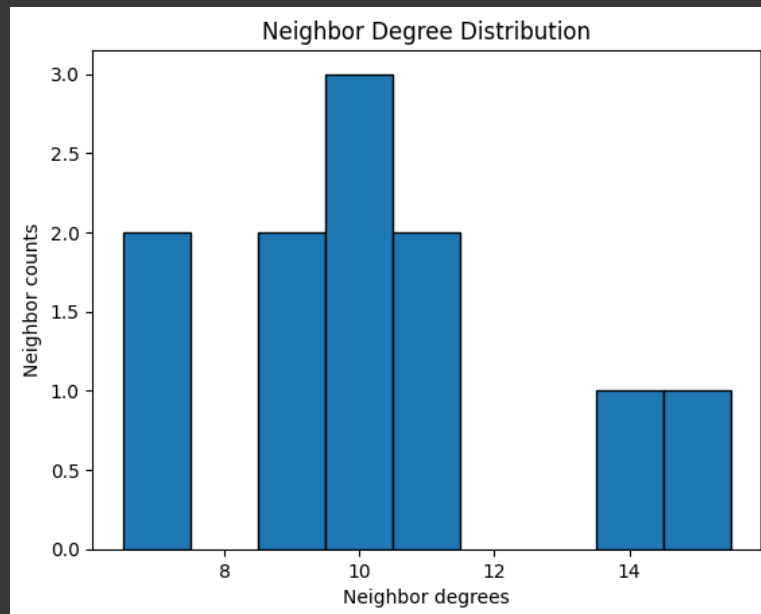
The random node number is: 7454

Degree 9: Count 2
 Degree 10: Count 1
 Degree 11: Count 2
 Degree 12: Count 1
 Degree 14: Count 1



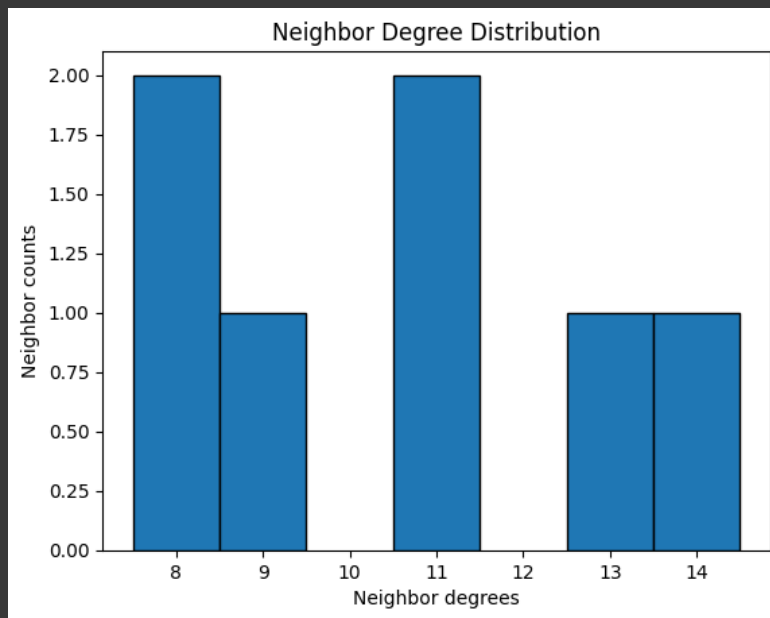
The random node number is: 8054

Degree 7: Count 2
Degree 9: Count 2
Degree 10: Count 3
Degree 11: Count 2
Degree 14: Count 1
Degree 15: Count 1



The random node number is: 4504

Degree 8: Count 2
Degree 9: Count 1
Degree 11: Count 2
Degree 13: Count 1
Degree 14: Count 1



The random node number is: 5021

Degree 6: Count 1
Degree 9: Count 1
Degree 10: Count 2
Degree 11: Count 1
Degree 12: Count 3
Degree 13: Count 1
Degree 15: Count 1

