

## بسمه تعالی

گزارش تکلیف سوم - علیرضا صادقی نسب ۹۷۷۲۳۲۹۹

۱. **جمع‌آوری مجموعه داده:** برای مجموعه داده، از همان مجموعه داده‌های تکلیف قبل استفاده شده است.

شبکه‌هایی که برای ارتباط بین مقاله‌های نوشته شده فیزیک، شبکه اجتماعی فیس‌بوک و زنجیره غذایی بودند.

۲. **محاسبه گراف‌های تصادفی:** برای محاسبه گراف‌های تصادفی هر شبکه مشابه تکلیف قبل از کتابخانه

نتورک‌ایکس<sup>۱</sup> استفاده شده است. شما می‌توانید سورس کد برنامه نوشته شده را در آدرس گیت‌هاب<sup>۲</sup> ملاحظه

بفرمایید. در آدرس ذکر شده، سورس کد به همراه عکس‌های خروجی تابع توزیع درجه و فایل‌های اطلاعات

گراف‌ها و گزارش‌های نوشته شده موجود است. همچنین شما با مراجعه به فایل ری‌دمی<sup>۳</sup> می‌توانید نحوه نصب و

اجرای قطعه کد نوشته شده را مشاهده فرمایید.

۱. **شبکه فیس‌بوک:** برای شبکه فیس‌بوک مقادیر زیر به دست آمده است:

برای شبکه اردوسی-رینی مقدار احتمال برابر ۰,۰۱ در نظر گرفته شده است.

برای شبکه واتز-استروگاتز مقدار احتمال برابر ۰,۰۱ و همسایه‌های نزدیک برابر ۴۴ در نظر گرفته شد.

برای شبکه باراباسی-آلبرت مقدار گره‌های متصل شده برابر ۲۲ در نظر گرفته شد.

برای شبکه هسته-تصادفی<sup>۴</sup> تابع کرنل برابر مقدار ثابت C که میانگین درجه‌ها است در نظر گرفته شده است.

#	شبکه اصلی	شبکه اردوسی-رینی	شبکه واتز-استروگاتز	شبکه باراباسی-آلبرت	شبکه هسته-تصادفی
تعداد گره‌ها	۴۰۳۹	۴۰۳۹	۴۰۳۹	۴۰۳۹	۴۰۳۹
تعداد یال‌ها	۸۸۲۳۴	۸۱۶۹۰	۸۸۸۵۸	۸۸۳۷۴	۸۱۶۹۰
میانگین درجه‌ها	۴۳,۶۹۱۰	۴۰,۴۵۰۶	۴۴,۰	۴۳,۷۶۰۳	۴۰,۴۵۰۶
چگالی گراف	۰,۰۱۰۸	۰,۰۱۰۱	۰,۰۱۰۸	۰,۰۱۰۸	۰,۰۱۰۱
ضریب خوشه‌بندی ۱	۰,۵۱۹۱	۰,۰۱۰۱	۰,۷۱۰۸	۰,۰۳۶۲	۰,۰۱۰۱

<sup>۱</sup>NetworkX: <https://networkx.github.io>

<sup>۲</sup><https://github.com/AlirezaSN/Graph-Homework/tree/master>

<sup>۳</sup>README.md file

<sup>۴</sup>Erods-Renyi graph

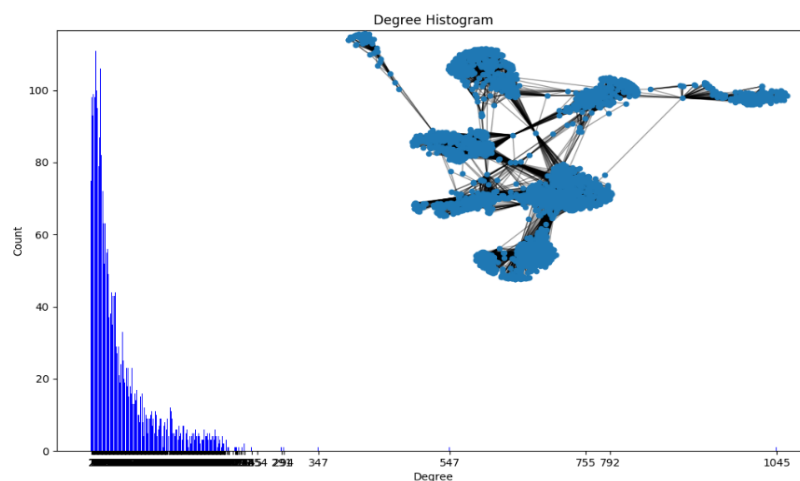
<sup>۵</sup>Watts-Strogatz graph

<sup>۶</sup>Barabasi-Albert graph

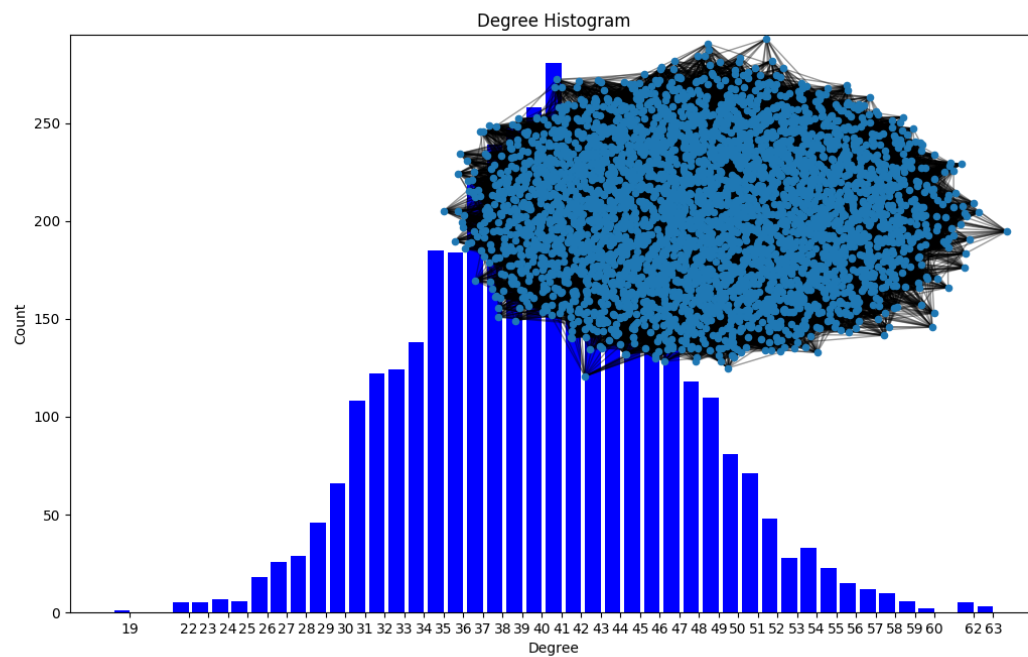
<sup>۷</sup>Random-Kernel graph

ضریب خوشه‌بندی ۲	۰,۶۰۵۵	۰,۰۱۰۱	۰,۷۱۱۱	۰,۰۳۸۱	۰,۰۱۰۱
قطر	۸	۴	۶	۴	۴
میانگین کوتاه‌ترین مسیر	۳,۶۹۲۵	۲,۶۵۰۱	۴,۱۲۴۵	۲,۵۰۸۴	۲,۶۵۰۱
همبستگی درجه	۰,۱	-۰,۰	۰,۰	-۰,۰	-۰,۰
مرکزیت بر حسب درجه	گره ۱۰۷ با عدد ۰,۲۵۸۷ گره ۱۶۸۴ با عدد ۰,۱۹۶۱ گره ۱۹۱۲ با عدد ۰,۱۸۶۹ گره ۳۴۳۷ با عدد ۰,۱۳۵۴ گره صفر با عدد ۰,۰۸۵۹ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۹۵۹۱۰	گره ۳۹۶۰ با عدد ۰,۰۱۵۸ گره ۲۷۵۴ با عدد ۰,۰۱۵۶ گره ۲۷۲۷ با عدد ۰,۰۱۵۶ گره ۱۴۹۵ با عدد ۰,۰۱۵۶ گره ۲۱۱۱ با عدد ۰,۰۱۵۳ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۵۲۳۳	گره ۳۹۵۶ با عدد ۰,۰۱۱۶ گره ۲۹۰۸ با عدد ۰,۰۱۱۶ گره ۱۴۱۵ با عدد ۰,۰۱۱۶ گره ۷۸۸ با عدد ۰,۰۱۱۶ گره ۳۱۳ با عدد ۰,۰۱۱۶ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۴۹۴۹	گره ۲۲ با عدد ۰,۱۳۶۴ گره ۲۷ با عدد ۰,۱۲۱۸ گره ۲۳ با عدد ۰,۱۱۶۱ گره ۲۶ با عدد ۰,۱۱۲۹ گره ۱۰ با عدد ۰,۱۰۸۷ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۹۵۸۸	گره ۳۹۶۰ با عدد ۰,۰۱۵۸ گره ۲۷۵۴ با عدد ۰,۰۱۵۶ گره ۲۷۲۷ با عدد ۰,۰۱۵۶ گره ۱۴۹۵ با عدد ۰,۰۱۵۶ گره ۲۱۱۱ با عدد ۰,۰۱۵۳ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۵۲۳۳
مرکزیت بر حسب نزدیکی	گره ۱۰۷ با عدد ۰,۴۵۹۷ گره ۵۸ با عدد ۰,۳۹۷۴ گره ۴۲۸ با عدد ۰,۳۹۴۸ گره ۵۶۳ با عدد ۰,۳۹۴۰ گره ۱۶۸۴ با عدد ۰,۳۹۳۶	گره ۵۴۷ با عدد ۰,۴۰۰۱ گره ۲۷۲۷ با عدد ۰,۳۹۹۸ گره ۳۹۶۰ با عدد ۰,۳۹۹۷ گره ۳۳۶ با عدد ۰,۳۹۹۴ گره ۲۷۵۴ با عدد ۰,۳۹۸۷	گره ۱۷۲۵ با عدد ۰,۲۷۰۳ گره ۱۵۵ با عدد ۰,۲۶۹۵ گره ۲۷۰۳ با عدد ۰,۲۶۸۹ گره ۱۶۷ با عدد ۰,۲۶۸۴ گره ۳۹۱۷ با عدد ۰,۲۶۸۳	گره ۲۲ با عدد ۰,۵۳۶۴ گره ۲۷ با عدد ۰,۵۳۲۳ گره ۲۳ با عدد ۰,۵۳۰۸ گره ۲۶ با عدد ۰,۵۲۹۴ گره ۳۰ با عدد ۰,۵۲۸۲	گره ۵۴۷ با عدد ۰,۴۰۰۱ گره ۲۷۲۷ با عدد ۰,۳۹۹۸ گره ۳۹۶۰ با عدد ۰,۳۹۹۷ گره ۳۳۶ با عدد ۰,۳۹۹۴ گره ۲۷۵۴ با عدد ۰,۳۹۸۷

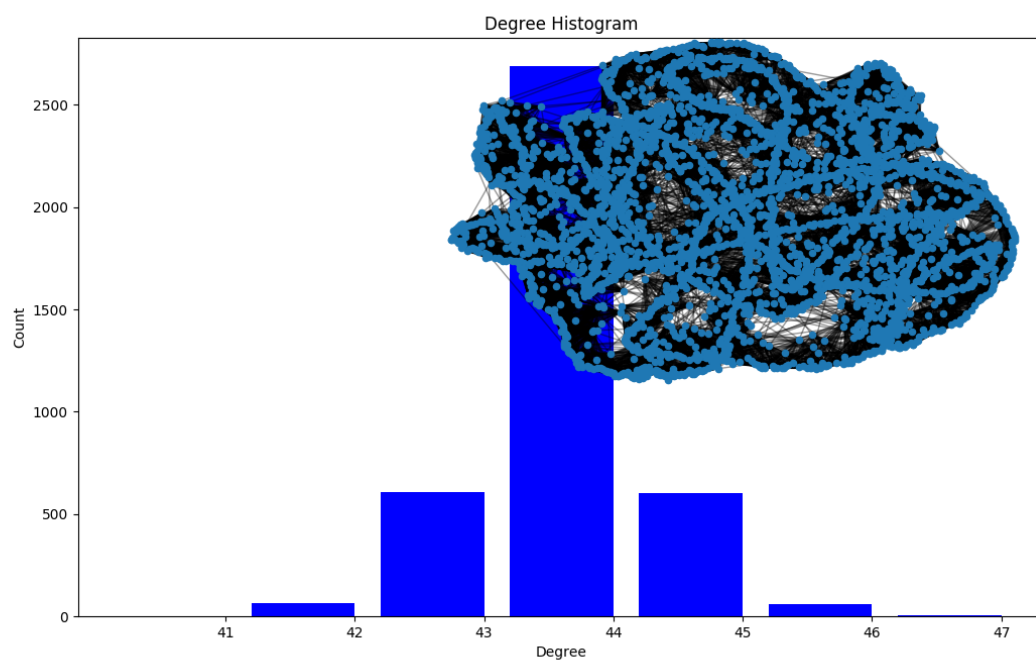
مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۴۹۷۰	مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۷۶۱۳	مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۴۴۲۰	مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۴۹۷۰	مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۶۵۲۱	
گره ۳۹۶۰ با عدد ۰,۰۰۰۹۹ گره ۱۴۹۵ با عدد ۰,۰۰۰۹۷ گره ۲۷۵۴ با عدد ۰,۰۰۰۹۶ گره ۲۷۲۷ با عدد ۰,۰۰۰۹۵ گره ۲۱۱۱ با عدد ۰,۰۰۰۹۳ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۶۴۵۱	گره ۲۲ با عدد ۰,۰۲۷۵ گره ۲۷ با عدد ۰,۰۲۲۴ گره ۲۳ با عدد ۰,۰۲۰۳ گره ۲۶ با عدد ۰,۰۱۸۸ گره ۳۲ با عدد ۰,۰۱۷۷ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۹۸۷۵	گره ۱۷۲۵ با عدد ۰,۰۰۰۶۶ گره ۳۵۱۹ با عدد ۰,۰۰۰۶۳ گره ۱۱۶۱ با عدد ۰,۰۰۰۶۱ گره ۲۷۰۳ با عدد ۰,۰۰۰۰۶ گره ۲۹۵ با عدد ۰,۰۰۰۰۵۶ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۸۹۲۷	گره ۳۹۶۰ با عدد ۰,۰۰۰۰۹۹ گره ۱۴۹۵ با عدد ۰,۰۰۰۰۹۷ گره ۲۷۵۴ با عدد ۰,۰۰۰۰۹۶ گره ۲۷۲۷ با عدد ۰,۰۰۰۰۹۵ گره ۲۱۱۱ با عدد ۰,۰۰۰۰۹۳ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۶۴۵۱	گره ۱۰۷ با عدد ۰,۴۸۰۵ گره ۱۶۸۴ با عدد ۰,۳۳۷۷ گره ۳۴۳۷ با عدد ۰,۲۳۶۱ گره ۱۹۱۲ با عدد ۰,۲۲۹۲ گره ۱۰۸۵ با عدد ۰,۱۴۹۰ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۹۹۸۶	مرکزیت بر حسب بینابینی



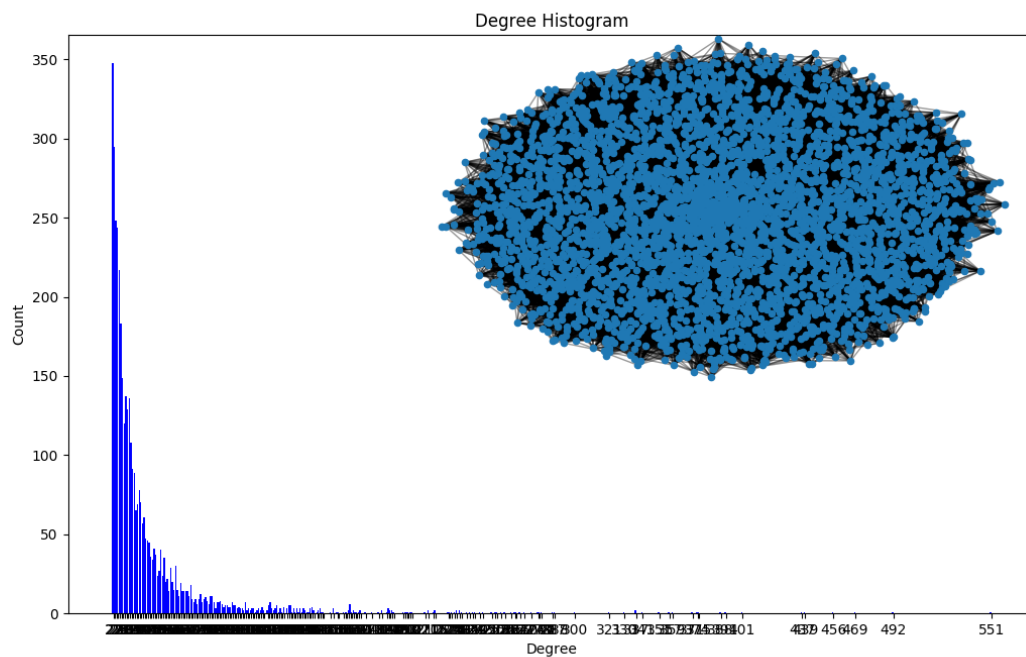
شکل ۱ نمودار توزیع درجه شبکه اصلی



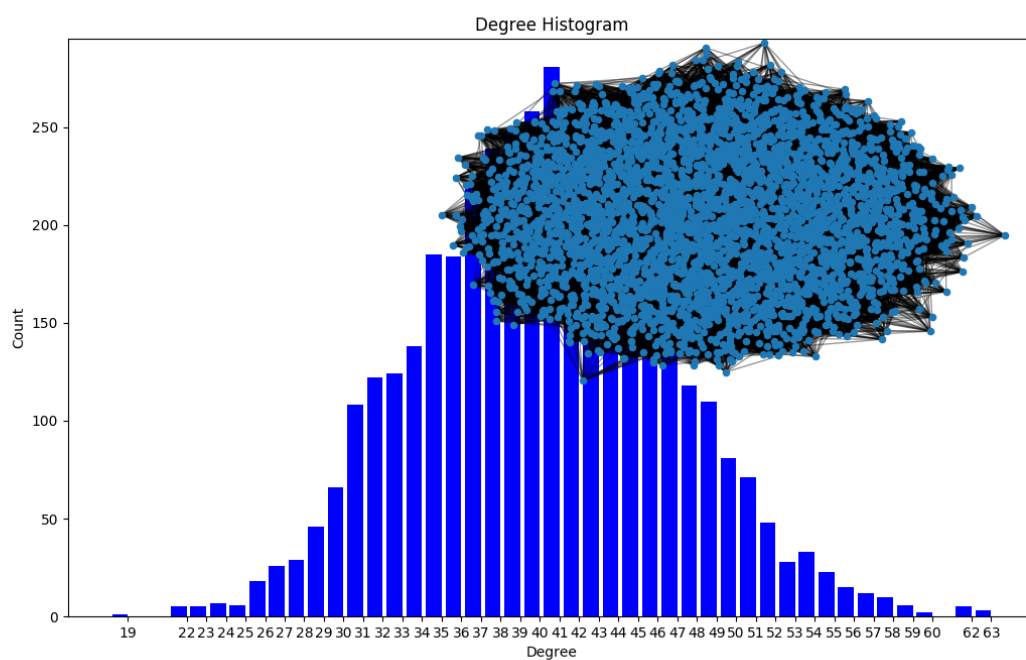
شکل ۲ نمودار توزیع درجه گراف اردوسی-رینی



شکل ۳ نمودار توزیع درجه شبکه واتز-استروگانز



شکل ۴ نمودار توزیع درجه شبکه باراباسی-آلبرت



شکل ۵ نمودار توزیع درجه شبکه هسته تصادفی

## ii. شبکه مقاله‌های فیزیک: برای شبکه مقاله‌های فیزیک، مقادیر زیر به دست آمده است:

برای شبکه اردوسی-رینی مقدار احتمال برابر  $0,0011$  در نظر گرفته شده است.

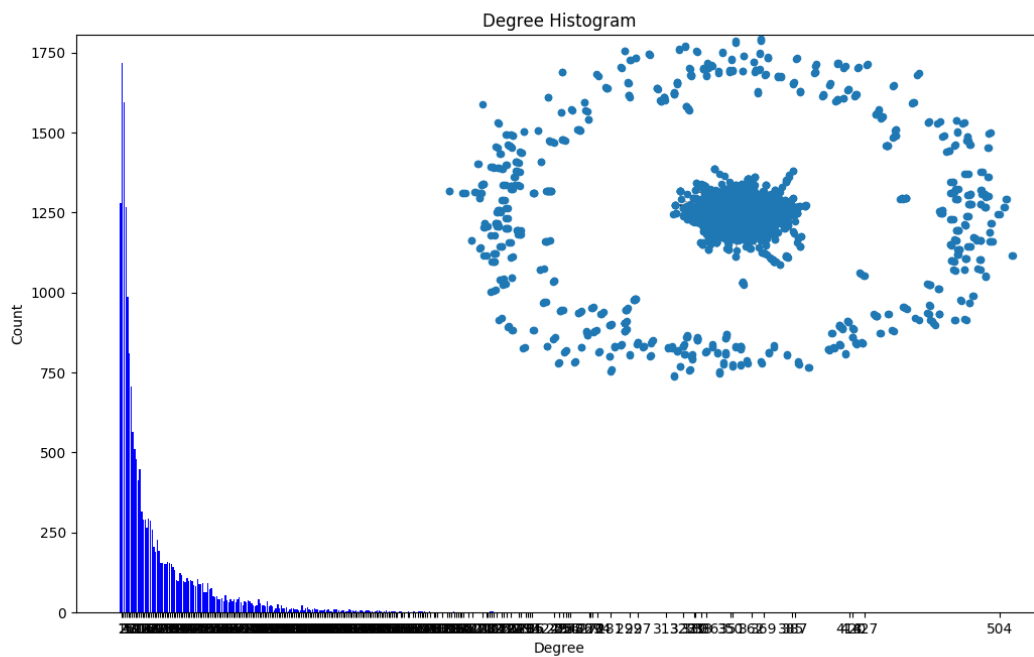
برای شبکه واتز-استروگاتز مقدار احتمال برابر  $0,0015$  و همسایه‌های نزدیک برابر  $21$  در نظر گرفته شد.

برای شبکه باراباسی-آلبرت مقدار گره‌های متصل شده برابر  $10$  در نظر گرفته شد.

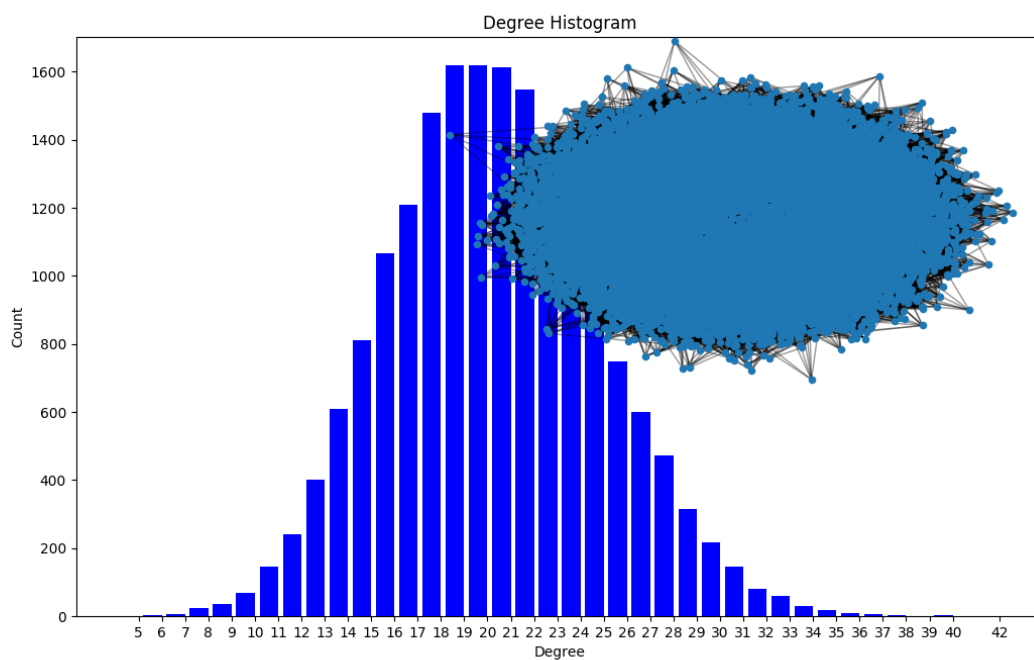
برای شبکه هسته-تصادفی تابع کرنل برابر مقدار ثابت  $C$  که میانگین درجه‌ها است در نظر گرفته شده است.

#	شبکه اصلی	شبکه اردوسی-رینی	شبکه واتز-استروگاتز	شبکه باراباسی-آلبرت	شبکه هسته-تصادفی
تعداد گره‌ها	18772	18772	18772	18772	18772
تعداد یال‌ها	198110	194107	187720	187620	194107
میانگین درجه‌ها	21,1069	20,6804	20,0	19,98	20,6804
چگالی گراف	0,0011	0,0011	0,0011	0,001	0,0011
ضریب خوشه‌بندی 1	0,3180	0,0011	0,7074	0,0056	0,0011
ضریب خوشه‌بندی 2	0,6305	0,0011	0,7075	0,0066	0,0011
قطر	14	5	43	5	5
میانگین کوتاه‌ترین مسیر	1,0615	3,5929	18,2215	3,2251	3,5929
همبستگی درجه	0,2	-0,0	0,0	-0,0	-0,0
مرکزیت بر حسب درجه	گره 53213 با عدد 0,0268 گره 35290 با عدد 0,0227 گره 38109 با عدد 0,0223 گره 62821 با عدد 0,0222	گره 4695 با عدد 0,0022 گره 16574 با عدد 0,0021 گره 16358 با عدد 0,0021 گره 10555 با عدد 0,0021	گره 16035 با عدد 0,0011 گره 18574 با عدد 0,0011 گره 18560 با عدد 0,0011 گره 18477 با عدد 0,0011	گره 13 با عدد 0,0355 گره 10 با عدد 0,0344 گره 14 با عدد 0,0287 گره 12 با عدد 0,0271	گره 4695 با عدد 0,0022 گره 16574 با عدد 0,0021 گره 16358 با عدد 0,0021 گره 10555 با عدد 0,0021

گره ۸۴۰۲ با عدد ۰,۰۰۲۱ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۵۷۶۲	گره ۱ با عدد ۰,۰۲۶۵ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۹۸۴۷	گره ۱۸۴۲۱ با عدد ۰,۰۰۱۱ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۵	گره ۸۴۰۲ با عدد ۰,۰۰۲۱ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۵۷۶۲	گره ۹۳۵۰۴ با عدد ۰,۰۲۰۶ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۹۶	
گره ۱۶۳۵۸ با عدد ۰,۳۰۰۵ گره ۴۶۹۵ با عدد ۰,۲۹۹۴ گره ۱۲۱۱۶ با عدد ۰,۲۹۹۰ گره ۱۶۵۷۴ با عدد ۰,۲۹۸۹ گره ۱۰۵۵۵ با عدد ۰,۲۹۸۱ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۴۳۸۳	گره ۱۳ با عدد ۰,۴۵۱۱ گره ۱۰ با عدد ۰,۴۴۷۲ گره ۱۴ با عدد ۰,۴۴ گره ۱۱ با عدد ۰,۴۳۵۵ گره ۱۲ با عدد ۰,۴۳۴۶ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۷۵۴۰	گره ۱۰۳۳۴ با عدد ۰,۰۷۰۸ گره ۶۳۹۱ با عدد ۰,۰۷۰۶ گره ۱۲۰۸۷ با عدد ۰,۰۷۰۵ گره ۶۳۸۷ با عدد ۰,۰۷۰۵ گره ۵۷۷۰ با عدد ۰,۰۷۰۵ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۴۰۵۴	گره ۱۶۳۵۸ با عدد ۰,۳۰۰۵ گره ۴۶۹۵ با عدد ۰,۲۹۹۴ گره ۱۲۱۱۶ با عدد ۰,۲۹۹۰ گره ۱۶۵۷۴ با عدد ۰,۲۹۸۹ گره ۱۰۵۵۵ با عدد ۰,۲۹۸۱ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۴۳۸۳	گره ۶۲۸۲۱ با عدد ۰,۳۳۳۶ گره ۵۳۲۱۳ با عدد ۰,۳۳۲۵ گره ۱۰۸۶ با عدد ۰,۳۳۱۶ گره ۹۲۷۹۰ با عدد ۰,۳۳۱۲ گره ۳۵۲۹۰ با عدد ۰,۳۳۱۱ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۳۳۵۵	مرکزیت بر حسب نزدیکی
گره ۴۶۹۵ با عدد ۰,۰۰۰۵ گره ۱۶۳۵۸ با عدد ۰,۰۰۰۴ گره ۱۰۵۵۵ با عدد ۰,۰۰۰۴ گره ۱۶۵۷۴ با عدد ۰,۰۰۰۴ گره ۸۴۰۲ با عدد ۰,۰۰۰۴ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۷۴۷۸	گره ۱۳ با عدد ۰,۰۳۴۶ گره ۱۰ با عدد ۰,۰۳۲۴ گره ۱۴ با عدد ۰,۰۲۴۹ گره ۱۲ با عدد ۰,۰۲۲۷ گره ۱ با عدد ۰,۰۲۲ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۹۹۶۷	گره ۱۳۹۲۴ با عدد ۰,۰۳۳۲ گره ۱۴۹۸۸ با عدد ۰,۰۳۲۱ گره ۱۴۳۵۰ با عدد ۰,۰۳۲ گره ۵۷۷۳ با عدد ۰,۰۳۱۶ گره ۱۲۰۸۷ با عدد ۰,۰۳۱۵ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۹۷۲۷	گره ۴۶۹۵ با عدد ۰,۰۰۰۵ گره ۱۶۳۵۸ با عدد ۰,۰۰۰۴ گره ۱۰۵۵۵ با عدد ۰,۰۰۰۴ گره ۱۶۵۷۴ با عدد ۰,۰۰۰۴ گره ۸۴۰۲ با عدد ۰,۰۰۰۴ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۷۴۷۸	گره ۱۰۸۶ با عدد ۰,۰۲۴۱ گره ۱۱۱۱۶۱ با عدد ۰,۰۱۲۲ گره ۸۵۱۷۶ با عدد ۰,۰۱۱۵ گره ۴۶۳۶ با عدد ۰,۰۱۱۱ گره ۳۵۲۹۰ با عدد ۰,۰۱ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۹۹۳۶	مرکزیت بر حسب بینابینی

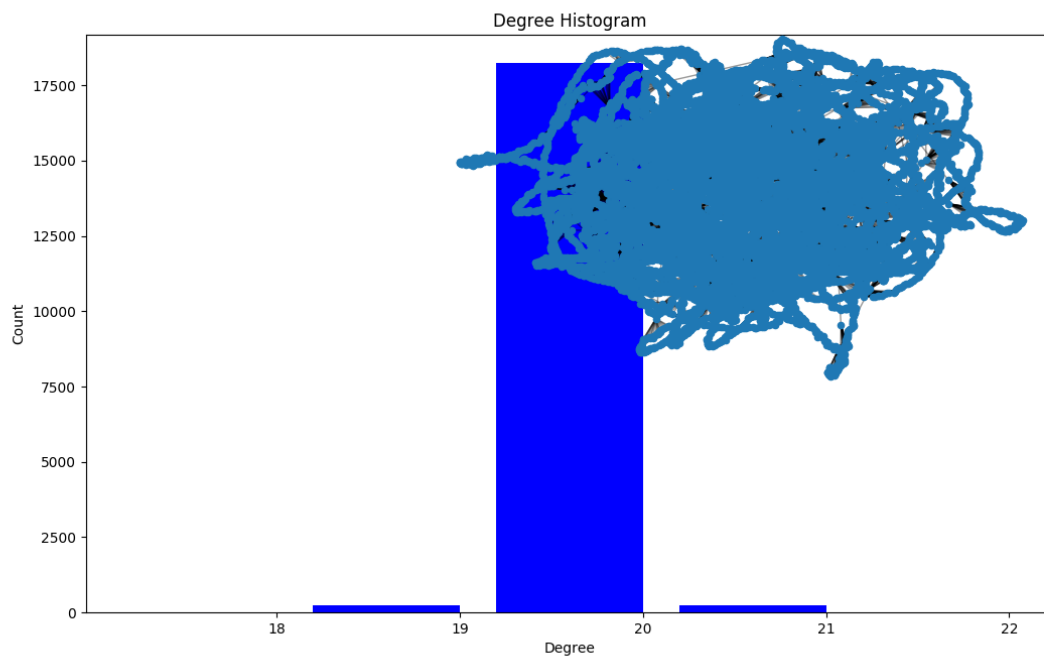


شکل ۲ نمودار توزیع درجه شبکه اصلی

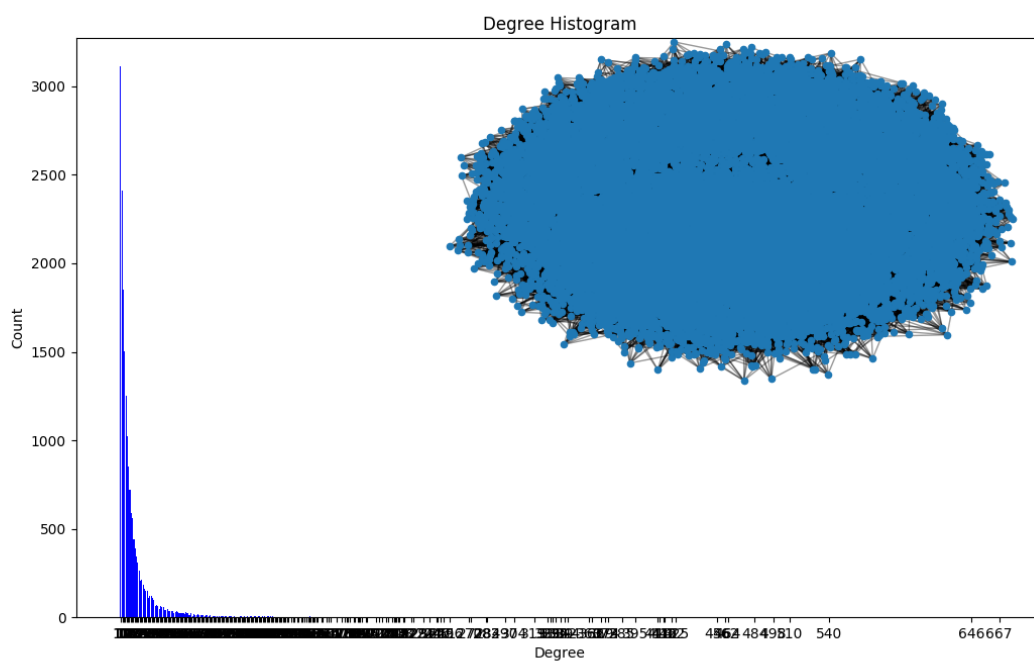


شکل ۲ نمودار توزیع درجه گراف اردوسی-رینی

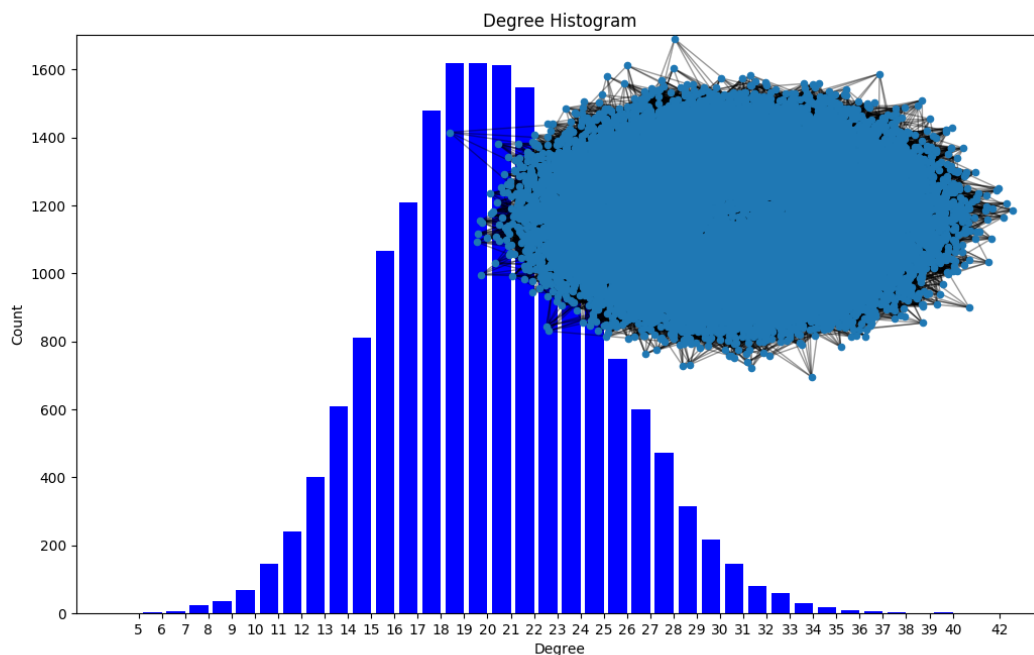




شکل ۳ نمودار توزیع درجه شبکه واتز-استروگاتز



شکل ۴ نمودار توزیع درجه شبکه باراباسی-آلبرت



شکل ۵ نمودار توزیع درجه شبکه هسته تصادفی

iii. شبکه زنجیره غذایی: برای شبکه زنجیره غذایی مقادیر زیر به دست آمده است:

برای شبکه اردوسی-رینی مقدار احتمال برابر ۰,۵ در نظر گرفته شده است.

برای شبکه واتز-استروگاتز مقدار احتمال برابر ۰,۶ و همسایه‌های نزدیک برابر ۵ در نظر گرفته شد.

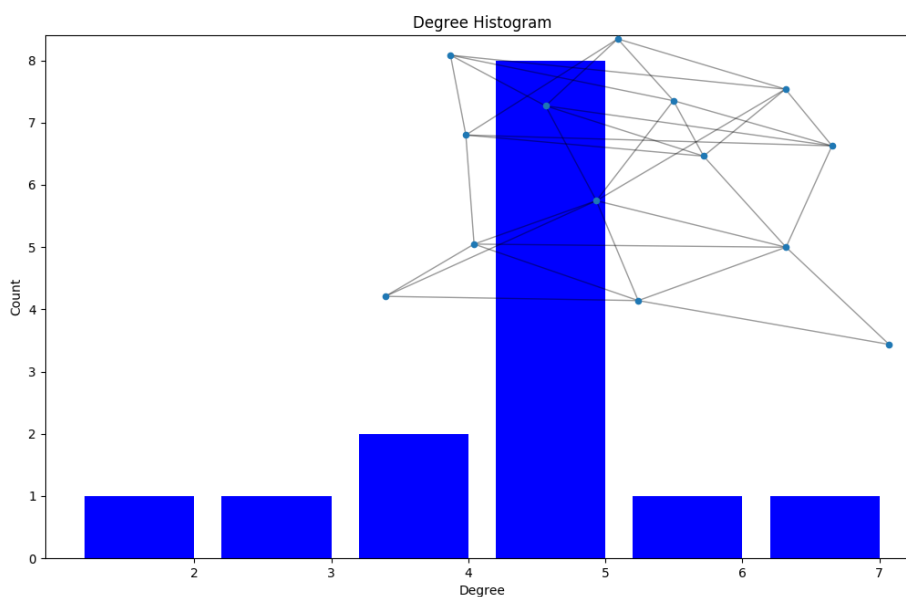
برای شبکه باراباسی-آلبرت مقدار گره‌های متصل شده برابر ۳ در نظر گرفته شد.

برای شبکه هسته-تصادفی تابع کرنل برابر مقدار ثابت C که میانگین درجه‌ها است در نظر گرفته شده است.

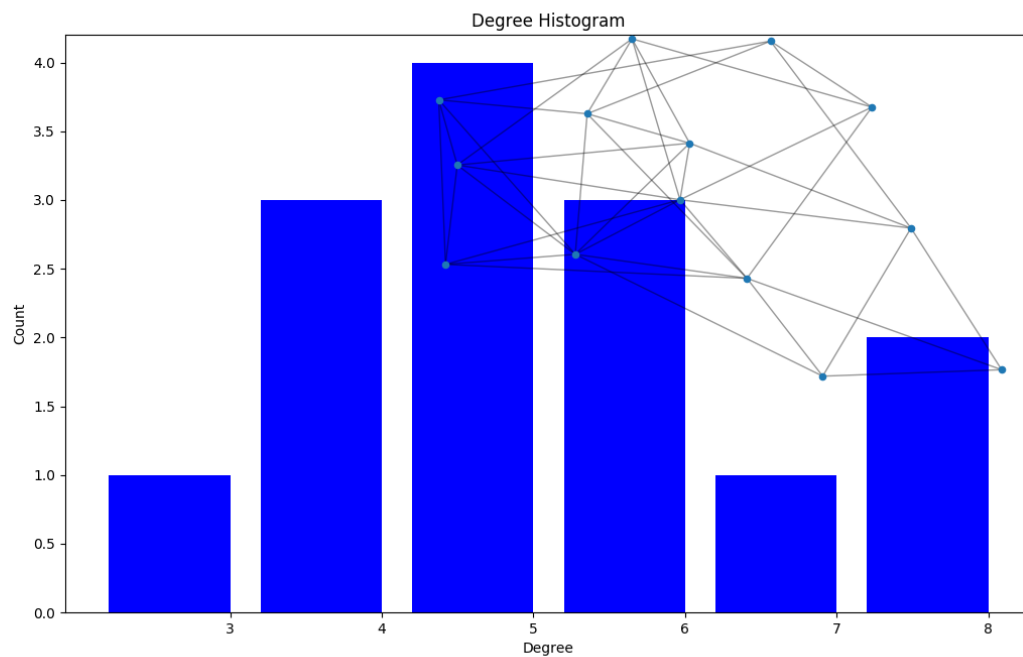
#	شبکه اصلی	شبکه اردوسی-رینی	شبکه واتز-استروگاتز	شبکه باراباسی-آلبرت	شبکه هسته-تصادفی
تعداد گره‌ها	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴
تعداد یال‌ها	۳۳	۳۸	۲۸	۳۳	۳۸
میانگین درجه‌ها	۴,۷۱	۵,۴۲۸۵	۴	۴,۷۱۴۲	۵,۴۲۸۵
چگالی گراف	۰,۳۶۲۶	۰,۴۱۷۵	۰,۳۰۷۶	۰,۳۶۲۶	۰,۴۱۷۵
ضریب خوشه‌بندی ۱	۰,۱۸۱۸	۰,۴۴۲۶	۰,۲۶۶۶	۰,۳۸۲۹	۰,۴۴۲۶

ضریب خوشه‌بندی ۲	۰,۲۵۷۴	۰,۴۴۷۱	۰,۲۲۸۵	۰,۳۷۰۷	۰,۴۴۷۱
قطر	۴	۳	۴	۳	۳
میانگین کوتاه‌ترین مسیر	۱,۸۱۳۱	۱,۶۲۶۳	۱,۸۷۹۱	۱,۷۳۶۲	۱,۶۲۶۳
همبستگی درجه	-۰,۱	۰,۰	۰,۲	-۰,۱	۰,۰
مرکزیت بر حسب درجه	گره ۹ با عدد ۰,۵۳۸۴ گره ۱۰ با عدد ۰,۴۶۱۵ گره ۱۳ با عدد ۰,۳۸۴۶ گره ۱۲ با عدد ۰,۳۸۴۶ گره ۱۱ با عدد ۰,۳۸۴۶ مرکزیت با فرمول فریمین: ۰,۴۵۷۱	گره ۱۲ با عدد ۰,۶۱۵۳ گره ۸ با عدد ۰,۶۱۵۳ گره ۱۱ با عدد ۰,۵۳۸۴ گره ۱۰ با عدد ۰,۴۶۱۵ گره ۹ با عدد ۰,۴۶۱۵ مرکزیت با فرمول فریمین: ۰,۵۱۴۲	گره ۱۱ با عدد ۰,۴۶۱۵ گره ۸ با عدد ۰,۳۸۴۶ گره ۶ با عدد ۰,۳۸۴۶ گره ۱۳ با عدد ۰,۳۰۷۶ گره ۱۲ با عدد ۰,۳۰۷۶ مرکزیت با فرمول فریمین: ۰,۴۹۹۹	گره ۷ با عدد ۰,۶۱۵۳ گره ۶ با عدد ۰,۴۶۱۵ گره ۵ با عدد ۰,۴۶۱۵ گره ۴ با عدد ۰,۴۶۱۵ گره ۳ با عدد ۰,۴۶۱۵ مرکزیت با فرمول فریمین: ۰,۵۴۷۶	گره ۱۲ با عدد ۰,۶۱۵۳ گره ۸ با عدد ۰,۶۱۵۳ گره ۱۱ با عدد ۰,۵۳۸۴ گره ۱۰ با عدد ۰,۴۶۱۵ گره ۹ با عدد ۰,۴۶۱۵ مرکزیت با فرمول فریمین: ۰,۵۱۴۲
مرکزیت بر حسب نزدیکی	گره ۹ با عدد ۰,۶۸۴۲ گره ۵ با عدد ۰,۶۱۹۱ گره ۱۳ با عدد ۰,۵۹۰۹ گره ۱۲ با عدد ۰,۵۹۰۹ گره ۱۱ با عدد ۰,۵۹۰۹	گره ۱۲ با عدد ۰,۷۲۲۲ گره ۸ با عدد ۰,۷۲۲۲ گره ۱۱ با عدد ۰,۶۸۴۲ گره ۱۰ با عدد ۰,۶۵ گره ۹ با عدد ۰,۶۵ مرکزیت با فرمول فریمین: ۰,۴۵۷۱	گره ۱۱ با عدد ۰,۶۱۹۱ گره ۸ با عدد ۰,۵۹۰۹ گره ۱ با عدد ۰,۵۹۰۹ گره ۱۳ با عدد ۰,۵۶۵۲ گره ۶ با عدد ۰,۵۶۵۲	گره ۷ با عدد ۰,۷۲۲۲ گره ۶ با عدد ۰,۶۵ گره ۵ با عدد ۰,۶۵ گره ۴ با عدد ۰,۶۵ گره ۱ با عدد ۰,۶۵	گره ۱۲ با عدد ۰,۷۲۲۲ گره ۸ با عدد ۰,۷۲۲۲ گره ۱۱ با عدد ۰,۶۸۴۲ گره ۱۰ با عدد ۰,۶۵ گره ۹ با عدد ۰,۶۵ مرکزیت با فرمول فریمین: ۰,۴۵۷۱

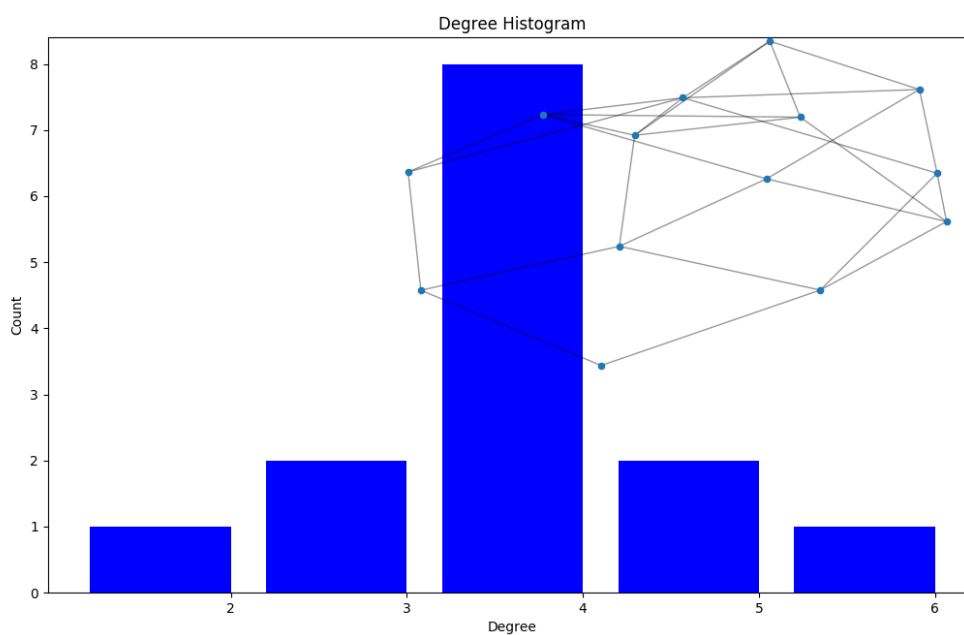
مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۴۵۷۱	مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۵۷۲۸	مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۳۸۰۸		مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۴۴۲۸	
گره ۱۱ با عدد ۰,۱۳۱۸ گره ۱۲ با عدد ۰,۱۰۶۶ گره ۸ با عدد ۰,۱۰۰۵ گره ۶ با عدد ۰,۰۸۳۱ گره ۹ با عدد ۰,۰۶۰۳ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۶۲۴۳	گره ۷ با عدد ۰,۱۸۸۲ گره ۳ با عدد ۰,۱۲۲۱ گره ۵ با عدد ۰,۱۰۱۷ گره ۴ با عدد ۰,۰۸۳۹ گره ۸ با عدد ۰,۰۷۷۳ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۷۰۱۹	گره ۱۱ با عدد ۰,۱۲۹۷ گره ۱ با عدد ۰,۱۲۷۹ گره صفر با عدد ۰,۱۲۳۹ گره ۱۳ با عدد ۰,۰۸۵۸ گره ۸ با عدد ۰,۰۷۶۲ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۳۸۰۸	گره ۱۱ با عدد ۰,۱۳۱۸ گره ۱۲ با عدد ۰,۱۰۶۶ گره ۸ با عدد ۰,۱۰۰۵ گره ۶ با عدد ۰,۰۸۳۱ گره ۹ با عدد ۰,۰۶۰۳ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۶۲۴۳	گره ۹ با عدد ۰,۲۲۸۵ گره ۱۰ با عدد ۰,۱۵۴۵ گره صفر با عدد ۰,۰۸۶۳ گره ۵ با عدد ۰,۰۷۸۹ گره ۱۳ با عدد ۰,۰۶۲۸ مرکزیت با فرمول فریمن: ۰,۷۰۳۴	مرکزیت بر حسب بینایی



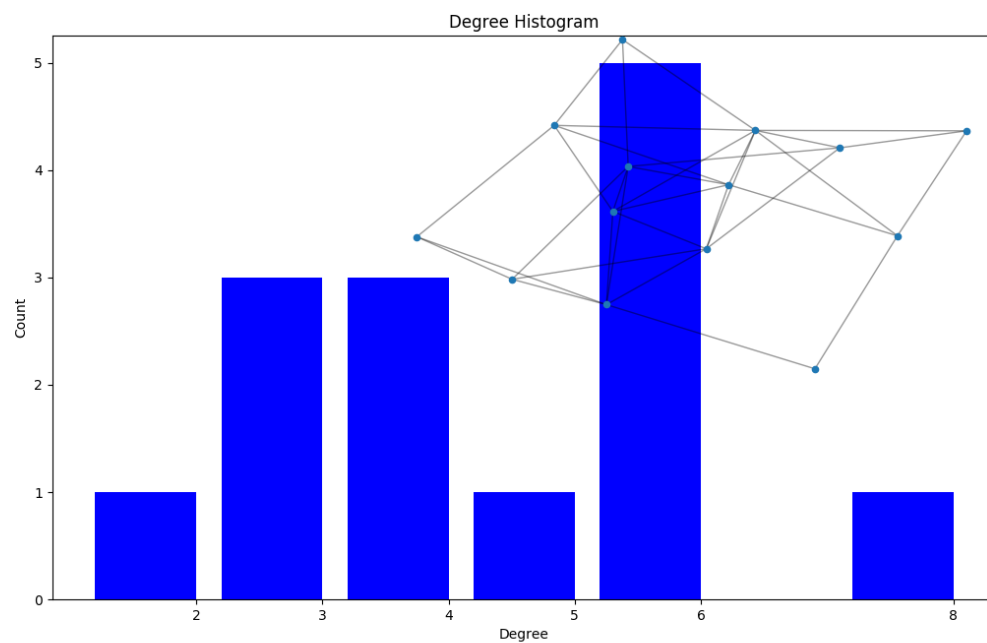
شکل ۳ نمودار توزیع درجه شبکه اصلی



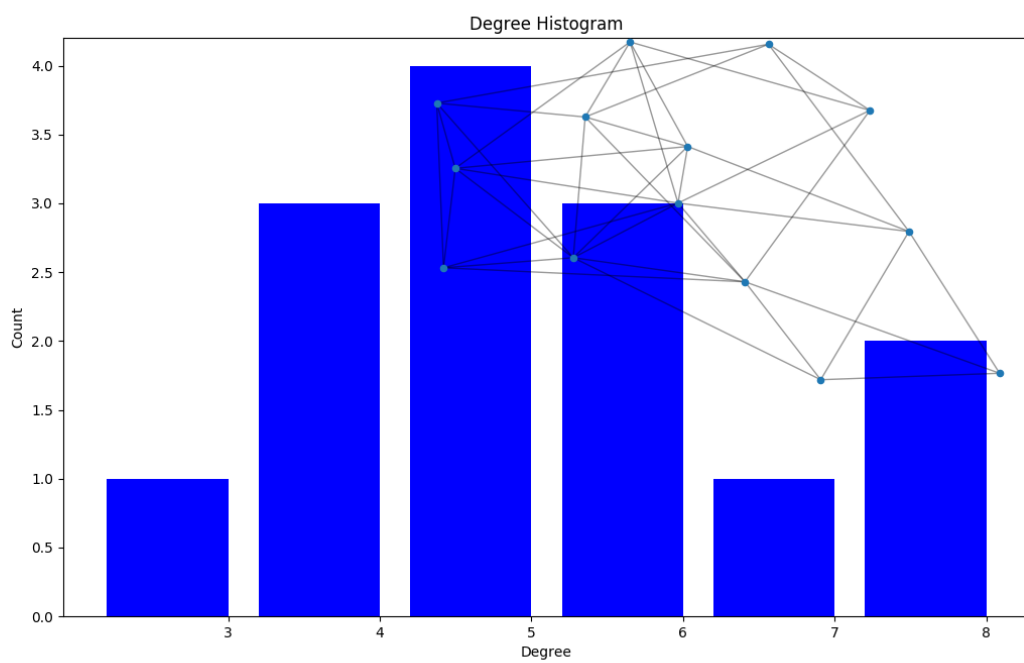
شکل ۲ نمودار توزیع درجه گراف اردوسی-رینی



شکل ۳ نمودار توزیع درجه شبکه واتز-استروگانز



شکل ۴ نمودار توزیع درجه شبکه باراباسی-آلبرت



شکل ۵ نمودار توزیع درجه شبکه هسته تصادفی

همچنین شما می‌توانید با مراجعه به آدرس گیت‌هاب داده شده، این مقادیر را مشاهده نمایید.

### ۳. مقایسه و بررسی مقادیر به دست آمده در قسمت‌های قبل:

- i. شکل تابع توزیع درجه همه‌ی گراف‌ها مطابق آنچه پیش‌بینی می‌شد به دست آمد (برای مثال برای شبکه اردوسی-رینی برابر توزیع نرمال و برای باراباسی-آلبرت به شکل قانون-توانی شد)
- ii. اگر تابع کرنل مدل هسته-تصادفی را برابر مقدار ثابت میانگین درجه‌ها بگیریم، مدل محاسبه شده دقیقاً هم‌ارز مدل اردوسی-رینی خواهد بود.
- iii. همه گراف‌های تولید شده همبند بودند حتی گراف مقاله‌های فیزیک که ناهمبند بود و ۲۹۰ مولفه همبندی داشت.
- iv. مورد عجیب دیده شده قطر و میانگین کوتاه‌ترین مسیرهای شبکه تولید شده توسط مدل واتز-استروگاتز در شبکه مقاله‌های فیزیک بود که بسیار بیشتر از اعداد شبکه اصلی و مدل‌های دیگر بود.
- v. رفتارهای گره‌ها در بخش مرکزیت همانند مدل اصلی بود. منظور این است که اگر در شبکه‌ای چندین گره نقش مرکزیت را داشتند، در شبکه‌های تولید شده نیز همین رفتار برای مجموعه‌ای دیگر از گره‌ها وجود داشت.
- vi. ضریب خوشه‌بندی مدل اردوسی-رینی از بقیه مدل‌های موجود کمتر بود.
- vii. شکل نمودار توزیع درجه واتز-استروگاتز همگن بود و اکثر گره‌ها درجه یکسانی داشتند.
- viii. هر چند که اعداد مدل اردوسی-رینی به مدل اصلی نزدیک هستند اما این مدل از لحاظ کارکرد شبیه به مدل اصلی نیست (برای مثال در شبکه فیس‌بوک).