



درس شبکه‌های پیچیده

تمرین دوم

شبکه‌های تصادفی

مهلت ارسال: ۱۴۰۳/۰۱/۱۷

مدرس: دکتر مصطفی صالحی

دانشکده‌گان علون و فناوری‌های بین رشته‌ای

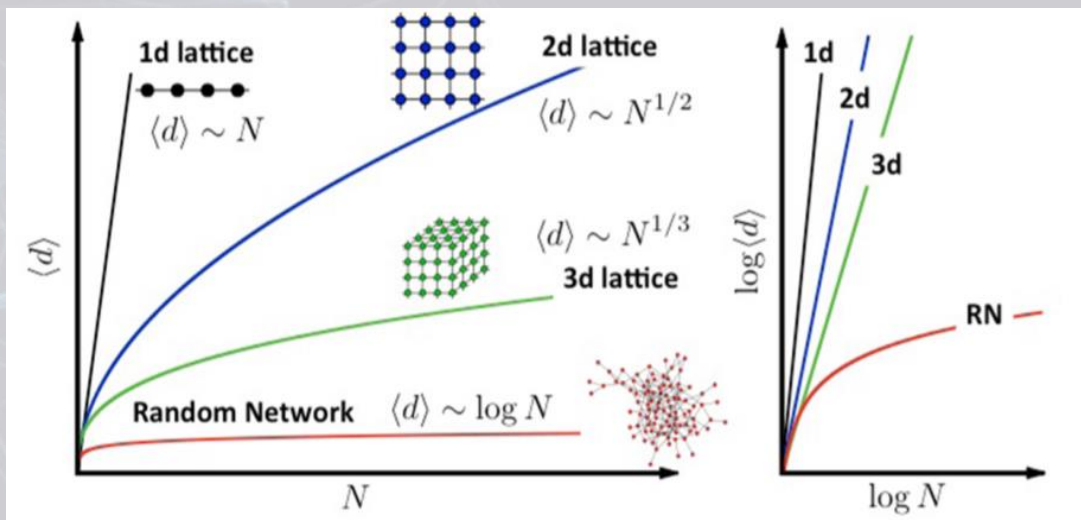
دانشکده سامانه‌های هوشمند

نیم‌سال دوم سال‌تحصیلی ۱۴۰۲-۱۴۰۳

۱. پس از مطالعه‌ی فصل ۳ کتاب باراباشی، تمرین‌های انتهای این فصل را انجام دهید.

۲. پس از مطالعه‌ی فصل ۱۱ کتاب نیومن (ویرایش ۲۰۱۸)، به تمرین شماره ۱ (۱۱.۱) از تمرین‌های انتهای این فصل پاسخ دهید.

۳. در این تمرین شما باید نشان دهید متوسط فاصله نودها $\langle d \rangle$ در یک گراف تصادفی $G(N, p)$ متناسب با $\log N / \log \langle k \rangle$ افزایش پیدا میکند که N تعداد نودها و $\langle k \rangle$ متوسط درجه نودهاست در حالی که متوسط متوسط فاصله در گرافهای lattice متناسب با $N^{1/d}$ رشد می‌کند که d تعداد بعد lattice است و مقادیر آن برابر $d = 1, 2, 3$ است. شبیه سازی به این صورت انجام می‌شود که تعدادی نمونه گراف تصادفی با تعداد N نود و احتمال وجود یال p و متوسط فاصله نودها روی آن‌ها حساب می‌شود. به ازای هر N و P ثابت تعداد S گراف تصادفی به عنوان نمونه تولید شده و متوسط فاصله نودها روی آن‌ها متوسط گیری میشود. شما باید نشان دهید با افزایش N و p متوسط فاصله چگونه رشد میکند. این که پارامترهای S و p و N چقدر باشند تا بتوان گزاره فوق را از آنها استنتاج کرد جزئی از تمرین است.



۴. نرم‌افزار Gephi^۱ را نصب نمایید و با مجموعه داده‌ی پیوست شده همراه فایل سوالات، شبکه‌ی متناظر را ایجاد کنید. سپس به سوالات زیر پاسخ دهید:

(الف) تعداد نودها و یال‌های شبکه را به دست آورید.

(ب) میانگین درجه، قطر شبکه، چگالی شبکه، تعداد مولفه‌های همبندی و میانگین ضرایب خوشه‌بندی را به دست آورید.

(ج) نمودار توزیع درجات را رسم کنید.

(د) حالات مختلف نمایش شبکه و layout های مناسب که ویژگی‌های شبکه را نمایش می‌دهد، بررسی نمایید.

۵. شبکه‌ی تصادفی با مدل اردوش-رینی $G(N,P)$ را در نظر بگیرید که n تعداد نودهای شبکه و p احتمال شکل‌گیری یال بین هر دو جفت نود است:

الف) دو شبکه‌ی تصادفی به فرم گفته‌شده به ازای $n=2000$ و $p=0.0001$ و به ازای $n=2000$ و $p=0.005$ بسازید.

ب) تعداد یالهای تشکیل‌شده برای هر شبکه را به دست آورید.

ج) سائز و تعداد یالهای بزرگترین مولفه‌ی شبکه‌ها را به دست آورید.

د) به ازای $n=2000$ و p بین 0.0001 تا 0.005 با گام 0.0001 شبکه‌های تصادفی بسازید و نموداری از سائز بزرگترین

مولفه همبندی به ازای هر p رسم کنید و نمودار به دست آمده را تحلیل کنید.

ه) توضیح دهید دلیل وجود نداشتن هاب‌ها (نودهایی با درجات بسیار بالا) در شبکه‌های تصادفی چیست؟

* برای این سوال می‌توانید از پکیج `networkx` استفاده کنید.

۶. لینک زیر پوشه‌ای شامل ۱۰۰ مجموعه داده از یال‌های شبکه اجتماعی فیس‌بوک بین دانشجویان دانشگاه‌های مختلف است. هر فایل را یک شبکه در نظر بگیرید.

<https://archive.org/details/oxford-2005-facebook-matrix>

برای هر شبکه موارد زیر را محاسبه کنید:

الف) قطر بزرگترین مولفه‌ی شبکه I_{max}

ب) میانگین فاصله‌ی ژئودزیک بین جفت رئوس در بزرگترین مولفه‌ی شبکه L

ج) دو نمودار که یکی I_{max} بر حسب N (تعداد نودهای شبکه) باشد و دیگری بر حسب L بر NG (سائز بزرگترین مولفه‌ی شبکه). آیا این شبکه‌ها از قانون شش درجه جدایی پیروی می‌کنند؟ توضیح دهید.

* برای این سوال از پکیج `igraph` استفاده کنید. تحقیق کنید چرا استفاده از کتابخانه `igraph` نسبت به `networkx` در این سوال سریع‌تر جواب می‌دهد.

۷. فایل `twitter_edges` که در اختیار شما قرار گرفته است بیانگر ارتباطات بین افراد در یک شبکه اجتماعی است. بررسی کنید آیا قانون 6 degrees of separation که توسط میلگرام و طی یک آزمایش تجربی در سال ۱۹۶۷ مطرح شد، در این شبکه برقرار است؟ روش خود را توضیح دهید.

گزارش کار:

گزارش تمرین را در قالب یک فایل PDF بنویسید و تنها به ارسال کد اکتفا نکنید، بطور مثال توابع، کلاسها و کتابخانه‌های مورد استفاده در کد یا روش اجرای کد و مشکلاتی که برخورد کردید را توضیح دهید. در صورتیکه از مرجعی برای نوشتن تمرین‌ها استفاده کرده‌اید، حتما در فایل گزارش به آن ارجاع دهید زیرا استفاده از مراجع اینترنتی و مقالات و ... بدون ارجاع به روش علمی نمره منفی خواهد داشت. فایل گزارش باید شامل نام، شماره دانشجویی و متن گزارش به تفکیک هر سؤال باشد. گزارش کار بخشی از نمره نهایی این تمرین خواهد بود. لذا در نگارش آن نهایت دقت را داشته باشید.

نحوه ارائه:

حتما به تمام بخش‌های تمرین خود مسلط باشید. در زمان ارائه ممکن است از شما توضیحاتی تکمیلی در مورد تمرین و یا تغییراتی در کد خواسته شود. نمره‌ی اختصاص داده شده برای افرادی که مسلط به کار خود باشند قابل تغییر است. در زمان مشخص شده جهت ارائه حتما حضور داشته باشید. غیبت در روز ارائه به منزله عدم ارسال تمرین است.

نکات ضروری:

- تمرین انفرادی بوده و تحویل آنلاین دارد که زمان آن اعلام خواهد شد.
- به ازای هر روز تاخیر در ارسال و حداکثر تا سقف ۵ روز، ۱۰ درصد از نمره کل تمرین کسر می‌شود.
- فایل ارسالی یک فایل فشرده شده شامل کدها، خروجی‌های هر تمرین و گزارش در قالب یک فایل PDF باشد.
- نام فایل مطابق الگوی ComplexNets_HW2_NAME_STDID.zip باشد. (بجای NAME نام خانوادگی خود و به جای STDID شماره دانشجویی خود را قرار دهید).