



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی کامپیوتر

گروه نرم افزار

سال تحصیلی ۹۹-۱۳۹۸

تمرین سری اول (hw01.a)

اسلاید ۱ تا ۵

تاریخ ارسال تمرین: ۱۳۹۸/۱۲/۱۰

مهلت ارسال پاسخ: ۱۳۹۹/۰۱/۱۶

شبکه‌های پیچیده پویا

مدرس: دکتر حسین رحمانی

کمک مدرس: ذاکری - ملکی فر

نیمسال تحصیلی: دوم (بهار ۱۳۹۹)

توجه: تمرین شامل ۴ صفحه و ۶ پرسش است.

### بخش اول: پرسش‌های تشریحی

هریک از پرسش‌های داده شده در این بخش را به صورت دستی و بدون استفاده از ابزار کامپیوتری پاسخ دهید.

۱. مجموعه مفاهیم و اصطلاحات زیر در تئوری گراف و شبکه‌های پیچیده را در نظر بگیرید:

{ درخت (tree)، وزن دار (weighted)، جهت دار (directed)، بدون جهت (undirected)، دارای دور (cyclic)، بدون دور (acyclic)، متصل (همبند) (connected)، متصل قوی (strongly connected)، متصل ضعیف (weakly connected)، کامل (complete)، منتظم (regular)، دوبخشی (bipartite) }

(آ) برای هریک از شبکه‌های این قسمت، بزرگترین زیرمجموعه از مجموعه مفاهیم و اصطلاحات داده شده را تعیین کنید؛ طوری که آن شبکه را به شکل صحیحی توصیف کند:

i. اینترنت در سطح ماشین‌های خودران

ii. زنجیره غذایی

iii. ریشه و شاخه‌های یک گیاه

iv. شجره نامه خانوادگی

v. دفاتر پستی

vi. نظرات کاربران به فیلم‌ها در IMDB

vii. تارواژه<sup>۱</sup>

viii. همکاری نویسندگان در ArXiv

ix. کالاهای خریداری شده توسط مشتریان DigiKala

x. شبکه تجارت گاز طبیعی بین کشورها در اروپا

(ب) برای هریک از زیرمجموعه‌های داده شده از مفاهیم و اصطلاحات فوق، یک شبکه واقعی، به جز شبکه‌های بخش (آ)، را نام ببرید و یک شبکه تصنعی را ترسیم نمایید:

i. {acyclic, directed}

ii. {cyclic, directed}

iii. {bipartite}

iv. {tree}

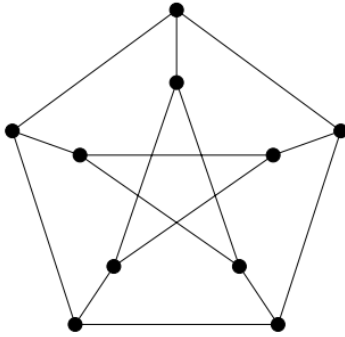
v. {directed, strongly connected}

vi. {directed, weakly connected}

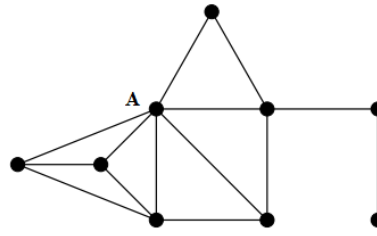
<sup>۱</sup><http://194.225.229.208/>

vii. {regular}

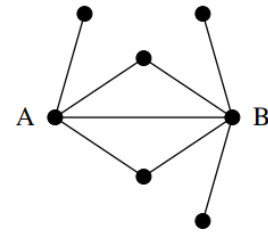
۲. گراف‌های (۱)، (۲) و (۳) در شکل زیر را در نظر بگیرید. مطلوب است:



1



2



3

(آ) مرکزیت closeness برای همه گره‌ها در گراف (۱)

(ب) مرکزیت betweenness برای گره A در گراف (۲)

(ج) transitivity گراف (۳)

(د) Clustering coefficient گراف (۳) (منظور رابطه دوم برای ضریب خوشه‌بندی است)

(ه) شباهت کسینوسی گره‌های A و B در گراف (۳)

۳. برای یک شبکه داده شده به صورت لیست مجاورتی با  $n$  گره و  $m$  یال، مطلوب است:

(آ) پیچیدگی زمانی محاسبه قطر شبکه در بدترین حالت

(ب) پیچیدگی زمانی یافتن همسایه(های) مرتبه اول در حالت میانگین

(ج) پیچیدگی زمانی همسایه(های) مرتبه دوم در حالت میانگین

۴. موارد (آ) تا (ج) پرسش قبل (پرسش شماره ۲)، را برای حالتی که شبکه توسط ماتریس مجاورتی داده شده است، محاسبه نمایید. برای مقادیر بزرگ  $n$  و  $m$  کدام یک از این داده ساختارها برای این دسته از عملیات مناسب‌تر است؟ چرا؟

## بخش دوم: پرسش‌های برنامه‌نویسی

با استفاده از ابزارهای تحلیل شبکه مانند SNAP و NetworkX به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۵. شبکه مربوط به پرسش و پاسخ‌های زبان جاوا در تارنمای StackOverflow را از لینک زیر دریافت کنید:

[snap.stanford.edu/class/cs224w-data/hw0/stackoverflow-Java.txt.gz](http://snap.stanford.edu/class/cs224w-data/hw0/stackoverflow-Java.txt.gz)

هر یال  $(a, b)$  در این شبکه نشان دهنده تایید یک پاسخ از شخص  $b$  توسط شخص  $a$  درباره یک پرسش جاوا است. بنابراین این شبکه یک شبکه جهت‌دار است. ویژگی‌های زیر را از این شبکه استخراج و تحلیل نمایید:

(آ) نمودار توزیع درجه

(ب) میانگین درجه هر گره

(ج) تعداد مؤلفه‌های همبند ضعیف<sup>۲</sup>

(د) تعداد گره و تعداد یال در بزرگترین مؤلفه همبند ضعیف

(ه) شناسه پنج گره مرکزی شبکه بر اساس امتیاز PageRank

(و) شناسه پنج گره مرکزی بزرگترین مؤلفه همبند ضعیف بر اساس امتیاز PageRank

(ز) تعیین شناسه برنامه‌نویسی با بیشترین پاسخ تأیید شده

(ح) تعیین شناسه برنامه‌نویسی با بیشترین تأیید داده شده به پاسخ‌ها

(ط) تعیین شناسه برنامه نویسان خبره جاوا

۶. در شبکه ارتباطی واژه‌ها، هر واژه دارای یک یال به واژه بعدی خود در سطح جمله است. وزن هر یال تعداد ارتباط بین دو واژه را نشان می‌دهد. در نتیجه این شبکه یک گراف وزن‌دار جهت‌دار است. تشکیل چنین گرافی برای یک متن، امکان تحلیل‌های مختلفی را فراهم می‌سازد.

(آ) ابزاری برای ساخت و تحلیل شبکه ارتباطی واژه‌ها طراحی و پیاده‌سازی کنید.

(ب) یک نمونه از تحلیل‌های قابل انجام بر روی این شبکه تعیین عبارت‌های کلیدی<sup>۳</sup> است. عبارت‌های کلیدی هریک از مجموعه داده‌های زیر را که متشکل از تعدادی توثیت فارسی (ستون دوم در فایل، است) به صورت جداگانه پیدا کنید. تحلیل خود را یک بار با حذف ایست‌واژه‌ها و یکبار با در نظر گرفتن آنها انجام داده و نتایج را مقایسه کنید.

1- <https://www.dropbox.com/s/cli7v36tjw7195m/t012010.csv?dl=0>

2- <https://www.dropbox.com/s/skvambwohzke7si/t022020.csv?dl=0>

<sup>۲</sup>weakly connected components

<sup>۳</sup>Key phrase

### تذکرات مهم:

۱. تمرین‌ها بایستی به صورت انفرادی حل شوند. در صورت مشاهده تقلب، نمره منفی به افراد متخلف تعلق می‌گیرد.