



دانشگاه صنعتی امیرکبیر

(پلی تکنیک تهران)

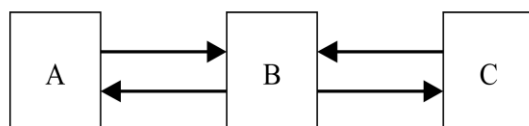
دانشکده مهندسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات

تمرین سری اول الگوریتم‌های شبکه‌های پیچیده

بهار ۱۳۹۷

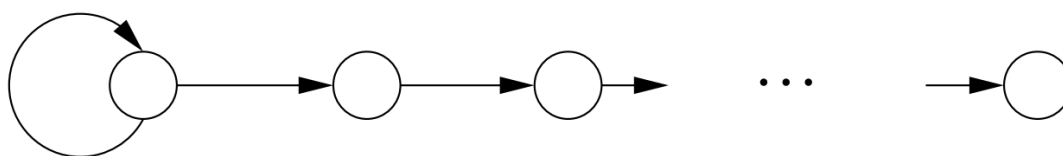
### سؤال ۱

برای گراف زیر رتبه صفحه را محاسبه نمایید. بدین منظور با استفاده از دو روش گاوس-جردن و روش تکرار قدرتی<sup>۱</sup> (حداقل تکرار دو بار) رتبه صفحه تمامی گره‌ها را محاسبه کنید (محاسبات را خودتان انجام دهید و از انجام دادن آن با برنامه‌نویسی پرهیز کنید). خروجی دو روش را باهم مقایسه نمایید. (ضریب جهش<sup>۲</sup> را  $0.2$  در نظر بگیرید)



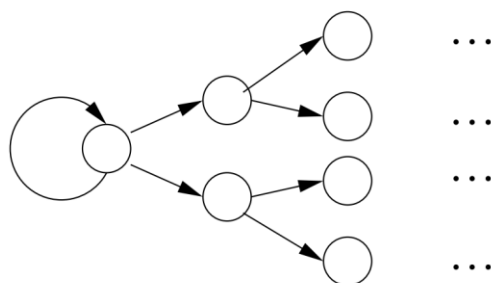
### سؤال ۲

گراف زیر را در نظر بگیرید. این گراف شامل زنجیری به طول  $n$  است. رتبه صفحه هر گره چه قدر می‌شود؟



### سؤال ۳

گراف زیر را در نظر بگیرید. این گراف یک درخت است که  $n$  سطح دارد و ضریب انشعاب<sup>۳</sup> آن دو است (هر گره غیر برگ دو فرزند دارد).



<sup>1</sup> Power iteration

<sup>2</sup> teleport,  $\beta$

<sup>3</sup> Branch factor

الف) رتبه صفحه گره‌ها را حساب کنید.

ب) فرض کنید ضریب انشعاب درخت ذکرشده  $b$  است. رتبه صفحه گره‌ها را در حالت جدید محاسبه کنید.

#### سؤال ۴

دادگان موجود در فایل Wiki-Vote.txt را در نظر بگیرید. این فایل شامل یک گراف جهت‌دار است. در هر سطر، عدد اول گره مبدأ و عدد دوم گره مقصد را نمایش می‌دهد.

منظور از لیست  $idx$  در تمامی تمرین‌های پیاده‌سازی، یک لیست است که خانه  $i$ ام بیانگر آن است که گره  $i$ ام در کدام خوشه قرار دارد. برای مثال:

$$idx[1] = 10$$

$$idx[2] = 5$$

$$idx[3] = 2$$

...

بیانگر این است که گره شماره یک در خوشه ۱۰، گره شماره دو در خوشه شماره پنج و گره شماره سه در خوشه شماره دو قرار دارد و ...

۱- معیارهای متوسط ضریب خوشه‌بندی، بینابینی را محاسبه کرده و گزارش کنید.

خروجی مدنظر: گزارش متوسط ضریب خوشه‌بندی و متوسط ضریب بینابینی

۲- ماتریس لاپلاس را برای گراف فوق تشکیل دهید. بردارهای ویژه ماتریس را محاسبه کنید. بر اساس بردارهای

ویژه محاسبه‌شده و روش پیشنهادی خود گراف را خوشه‌بندی کنید. معیار پیمانه‌ای<sup>۴</sup> و برش کمینه<sup>۵</sup> را برای

خوشه‌بندی حاصل ذکر کنید.

خروجی مدنظر: توضیح کامل روش پیشنهادی، ارائه آرایه  $idx$  به‌صورت فایل  $csv$ ، معیار پیمانه‌ای و برش کمینه.

---

<sup>۴</sup> Modularity

<sup>۵</sup> Min cut

## سؤال ۵

سؤال ۴ را برای ماتریس پیمانه‌ای در نظر بگیرید. ماتریس پیمانه‌ای را تشکیل دهید. گراف اصلی را توسط بردار ویژه ماتریس پیمانه‌ای به دو خوشه تقسیم کنید. روش یادشده را برای هر خوشه ایجادشده به صورت بازگشتی تکرار کنید. هر خوشه نیز دوباره به دو خوشه تقسیم خواهد شد و....). بعد از اجرای هر مرحله از این الگوریتم تعداد خوشه‌های شما دو برابر خواهد شد. معیار قضاوت خوشه‌بندی در این سؤال معیار پیمانه‌ای است. بدین منظور در هر مرحله معیار پیمانه‌ای را محاسبه کنید و هر جا روند نزولی شد، الگوریتم را متوقف کنید.

خروجی مدنظر: ارائه آرایه *idx* به صورت فایل *csv* برای بهترین خوشه‌بندی که به دست آورده‌اید، رسم نمودار معیار پیمانه‌ای بر اساس تعداد خوشه (محور افقی تعداد خوشه که به صورت ۲ و ۴ و ۸ و... خواهد بود و محور عمودی معیار پیمانه‌ای)

## سؤال ۶

دادگان سؤال ۴ (Wiki-Vote.txt) را در نظر بگیرید. در هر سطر، عدد اول گره مبدأ و عدد دوم گره مقصد را نمایش می‌دهد.

۱- با استفاده از الگوریتم اچ آی تی اس<sup>۶</sup> رتبه صفحه هر گره را محاسبه کنید. همچنین با استفاده از الگوریتم گوگل (مطرح شده در کلاس) رتبه صفحه‌ها را محاسبه کنید. ۱۰ گره مهم در هر روش را مشخص کرده و خروجی روش‌ها را مقایسه کنید.

---

<sup>6</sup> HITS

خروجی مدنظر: ۱۰ گره مهم در هر روش و مقایسه خروجی روش‌ها.

۲- یک روش خوشه‌بندی مبتنی بر اساس رتبه صفحه ارائه کنید. بر اساس خروجی هر روش (گوگل و اچ آی تی اس)

در گام ۱ و روش پیشنهادی خودتان، گراف را خوشه‌بندی کنید. معیار پیمانه‌ای را برای هر دو خوشه‌بندی محاسبه

کرده و خروجی دو حالت را مقایسه کنید.

خروجی مدنظر: شرح کامل روش پیشنهادی، ارائه آرایه  $idx$  برای هر دو خروجی، معیار پیمانه‌ای برای هر دو

روش، مقایسه خروجی دو روش.

#### سؤال ۷

هدف در این سؤال ساختن یک گراف از روی یک مجموعه داده، و خوشه‌بندی آن است. بدین منظور دیتاست  $digits$

را در نظر بگیرید.

۱- هر داده را متناظر با یک گره در نظر بگیرید. بین هر دو داده  $i$  و  $j$  فاصله کسینوسی را محاسبه کنید. اگر

قدر مطلق فاصله بین دو داده از یک حد آستانه  $\lambda$  کمتر شد، بین آن دو داده (گره) یک یال رسم کنید.

خروجی مدنظر: رسم گراف حاصل.

۲- با استفاده از ماتریس پیمانه‌ای و روش مطرح‌شده در سؤال ۶ گراف را خوشه‌بندی کنید. فایل  $realIdx$

خوشه‌بندی درست این مجموعه داده را نمایش می‌دهد. با استفاده از آن و آرایه  $idx$  خروجی روش خودتان،

معیار اطلاعات مشترک نرمال‌شده<sup>۷</sup> را محاسبه کنید.

---

<sup>7</sup> NMI

خروجی مدنظر: آرایه *idx* به صورت یک فایل *csv*، معیار اطلاعات مشترک نرمال شده، حد آستانه  $\lambda$

- در صورت هرگونه سؤال یا ابهام، به [idin47@gmail.com](mailto:idin47@gmail.com) ایمیل بزنید.