



به نام خدا
سیستم‌های توزیع شده
۱۳۹۹-۲

تمرین دوم
مدرس: صابر صالح

نکات مهم

لطفا ابتدا به نکات زیر توجه کنید:

- برای پیاده‌سازی این تمرین از زبان Python3 استفاده نمایید.
 - شما باید جواب این تمرین را به صورت یک فایل py در صفحه‌ی درس در سامانه Quera بارگذاری نمایید.
 - مهلت ارسال تمرین تا پایان روز ۱۴۰۰/۰۱/۳۱ می‌باشد.
- موفق باشید.

۱ مقدمه

به مجموعه‌ای از گره‌ها در گراف شبکه که میان آن‌ها یالی نیست، یک مجموعه مستقل گفته می‌شود. به یک مجموعه مستقل از گره‌ها که نمی‌توان گره دیگری به آن اضافه کرد به صورتی که مستقل باقی بماند، یک مجموعه مستقل ماکسیمال گفته می‌شود. مسئله پیدا کردن یک مجموعه مستقل ماکسیمال^۱ از گره‌ها در گراف شبکه، کاربردهای بسیاری در سیستم‌های توزیع شده (مانند تخصیص منابع مشترک^۲ میان سیستم‌های یک شبکه) دارد. همسایگی گره‌ها در گراف شبکه ممکن است نشانگر این باشند که گره‌های متصل شده با یال نمی‌توانند همزمان فعالیت‌هایی را با منابع مشترک (برای مثال دسترسی به پایگاه داده یا حافظه مشترک) انجام دهند و بخواهیم مجموعه‌ای از گره‌ها را انتخاب کنیم به صورتی که بتوانند همزمان فعالیت‌هایی را با منابع مشترک انجام دهند. برای جلوگیری از ایجاد مشکل باید این گره‌ها در گراف شبکه یک مجموعه مستقل تشکیل دهند. همچنین مسدود کردن فعالیت یک گره در صورتی که هیچ کدام از همسایگانش در گراف شبکه فعال نباشند، نامطلوب است و در نتیجه مجموعه گره‌های انتخابی باید ماکسیمال باشد.

در این تمرین می‌خواهیم به بررسی و پیاده‌سازی یک الگوریتم تصادفی برای حل این مسئله پردازیم.

۲ الگوریتم LubyMIS

این الگوریتم از چند راند تشکیل شده است. در ابتدای هر راند یک مجموعه مستقل تصادفی (به احتمال زیاد غیرتهی) از گراف شبکه انتخاب می‌شود و به مجموعه‌ی گره‌های انتخاب شده، که در ابتدای اجرای الگوریتم تهی است، اضافه می‌شوند و گره‌های این مجموعه و همه‌ی همسایگان آن‌ها از گراف شبکه حذف می‌شوند. در راندهای بعدی همین روند روی گراف شبکه جدید تکرار می‌شود تا زمانی که گره‌ای در گراف شبکه باقی نمانده باشد. در این

¹Maximal Independent Set

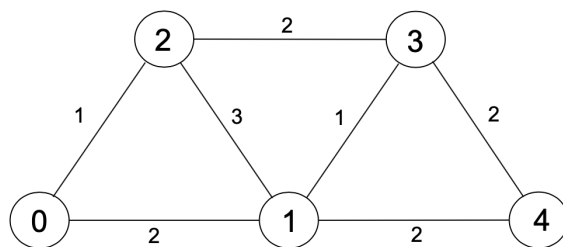
²Allocating Shared Resources

الگوریتم لازم است تا متغیر نشان‌دهنده راند گره‌های مختلف یکسان باشند، پس باید در زمان یکسان شروع به اجرای الگوریتم و سپس اجرای هر راند کنند. به این منظور برای هر راند طول زمان مشخصی در نظر می‌گیریم که در ورودی به برنامه داده می‌شود و همه‌ی گره‌ها آن را می‌دانند. برای آشنایی بیشتر با این الگوریتم، می‌توانید به بخش ۴.۵ کتاب مراجعه نمایید.

۳ ورودی‌ها و خروجی‌ها

در خط اول طول زمان راندها به ثانیه داده می‌شود. در خط‌های بعدی، یال‌های گراف شبکه به صورت سه تایی **شناسه‌ی گره اول، شناسه‌ی گره دوم و تاخیر ارسال** داده می‌شوند. مقدار تاخیر ارسال در یال‌ها به ثانیه است. شناسه‌ی گره‌ها یک عدد صحیح نامنفی است. گراف شبکه ساده است و یال‌ها جهت ندارند.

10
0 2 1
1 2 3
1 3 1
0 1 2
1 4 2
3 2 2
4 3 2



برنامه‌ای بنویسید که پس از گرفتن ورودی‌ها به صورت گفته شده، گره‌های شبکه را شبیه‌سازی کند تا الگوریتم LubyMIS را اجرا کنند، به صورتی که در انتهای برنامه هر گره‌ای بداند که در مجموعه مستقل ماکسیمال انتخاب شده قرار دارد یا نه. در این شبیه‌سازی هر پیامی که توسط یک گره دریافت می‌شود باید در خروجی چاپ شود، به گونه‌ای که مشخص باشد هر پیام توسط کدام گره دریافت شده است. در طی اجرای الگوریتم، همه‌ی گره‌ها به یکی از دو حالت winner (در مجموعه مستقل ماکسیمال خروجی الگوریتم قرار دارند) یا loser (در مجموعه مستقل ماکسیمال

خروجی الگوریتم قرار ندارند) خواهند رسید. هر گره زمانی که حالت خود را متوجه شد، باید پیغامی مناسب در خروجی چاپ کند که حالت آن را مشخص می‌کند. برای مثال انتهای متن چاپ شده می‌تواند به صورت زیر باشد.

```
.  
.   
.   
  
node 4 received from node 3: number 516  
node 3 received from node 4: number 68  
node 4 received from node 3: winner  
node 3: winner  
node 4: loser
```