



## دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر تحلیل و طراحی الگوریتم‌ها

تمرین کامپیوتری پنجم

موعد تحویل: شنبه ۲۵ اردیبهشت ۱۴۰۰، ساعت ۲۳:۵۵

طراح: سارا رضائی منش، sara.rezaeimanesh2000@gmail.com

### دانشمندان بیکار (Unemployed Scientists)

محدودیت زمانی: ۲ ثانیه

محدودیت حافظه: ۲۵۶ مگابایت

تعدادی دانشمند که مدت ها بود ایده ی جدیدی برای نوشتن مقاله نداشتند، دور هم جمع تعدادی دانشمند که مدت ها بود ایده ی جدیدی برای نوشتن مقاله نداشتند، دور هم جمع شدند و یک آزمایش جدید برای سنجیدن هوش موش های سفید ترتیب دادند! آنها برای انجام این آزمایش، یک ماز  $N * N$  ساخته اند. این ماز به بلوک هایی با طول و عرض یک واحد تقسیم شده است. بلوک ها به گونه ای ساخته شده اند که از هر بلوک فقط می توان به خانه های مجاور آن (خانه هایی با یک ضلع مشترک) رفت. همچنین یکسری از بلوک ها با سیمان پر شده اند و غیر قابل دسترسی هستند. آنها می خواهند این آزمایش را چند بار با مدت زمان ها و شرایط مختلف روی موش ها انجام دهند. هر بار اجرای این آزمایش  $t$  دقیقه طول می کشد و جزئیات آن به شرح زیر است:

(۰) همه درهای بین بلوک ها باید قبل از شروع آزمایش بسته باشند.

(۱) در ابتدا، در هر خانه از این جدول تعدادی موش و تعدادی پنیر قرار داده می شود.

(۲) در یکسری از خانه ها تعداد  $N * N$  گربه قرار داده می شود.

(۳) با شروع تایمر، همه درهای بلوک ها به صورت همزمان باز می شوند.

(۴) رفتن از یک بلوک به بلوک دیگر هم برای گربه ها و هم برای موش ها یک دقیقه طول می کشد.

(۵) راه های بین بلوک ها به صورتی ساخته شده اند که در هر ثانیه تعداد بی نهایت موش و یا گربه می توانند از آنها عبور کنند و به بلوک دیگر بروند.

(۶) گربه ها به گونه ای تعلیم داده شده اند که در ماز پخش شوند و دنبال موش ها بگردند. آنها به گونه ای پخش می شوند که اگر در یک دقیقه در یک بلوک تعدادی گربه وجود داشته باشد، در دقیقه بعد در همه بلوک های مجاور آن بلوک هم حداقل یک گربه وجود داشته باشد. فرض کنید تعداد کافی گربه برای این فرآیند وجود دارد.

(۷) در صورتی که حداقل یک گربه به بلوکی برسد که در آن موش وجود دارد همه موش های آن بلوک خورده می شوند.

(۸) موش ها طوری تعلیم داده شده اند که تنها هدفشان این باشد که به پنیر ها برسند و آنها را بخورند. آنها همچنین وارد خانه هایی که در آنها گربه وجود دارد نمی شوند.

(۹) هر موش حداکثر یک پنیر را می خورد.

(۱۰) موش ها کمی از گربه ها سریعتر هستند و همواره می توانند قبل از رسیدن گربه ها به یک بلوک، پنیر های آن بلوک را بخورند و یا از آن بلوک خارج شوند. (یعنی حتی اگر موش ها و گربه ها با هم به سمت یک بلوک حرکت کنند، موش ها می توانند قبل از رسیدن گربه ها، به آن بلوک برسند و پنیر های آن را بخورند.)

در پایان زمان آزمایش، ضریب هوشی موش ها برابر است با تعداد موش هایی که توانسته اند به پنیر برسند. شما به عنوان یک دانشجوی علاقمند به این تحقیقات ملحق می شوید و این ایراد را به آزمایش وارد می کنید که ممکن است با توجه به شرایط آزمایش، همه موش ها نتوانند به هدف برسند و باید حتما یک حد بالایی برای هوش موش ها در هر آزمایش تعیین شده و نتایج نسبت به آن سنجیده شود. از آنجایی که این دانشمندان تنبل هم بودند، شما را در عمل انجام شده قرار دادند و از شما خواستند که حداکثر ضریب هوشی را برای هر آزمایش مشخص کنید.

## ورودی

در خط اول  $N$  و  $t$  به ترتیب و با فاصله از هم آمده است.

$$3 \leq N \leq 10$$

$$1 \leq t \leq 60$$

هر کدام از  $N$  خط بعد شامل  $N$  کاراکتر می شوند. این  $N$  خط نشاندهنده موقعیت موش ها در ماز هستند. در هر خط خانه هایی که با سیمان پر شده اند با  $Y$  و خانه هایی که در آنها گربه ها قرار دارند با  $Z$  نشان داده می شوند. هر خانه ای که در آن  $Y$  و یا  $Z$  نیست با یک عدد بین ۰ تا ۹ مشخص شده است که این عدد نشاندهنده تعداد موش ها در آن خانه است. سپس دقیقاً یک خط خالی می آید و بعد از آن به همان شیوه قبل،  $N$  خط شامل  $N$  کاراکتر داده می شود که نشاندهنده موقعیت پنیر ها در ماز است. مشخص است که محل  $Y$  ها و  $Z$  ها در هر دو بخش  $N$  خطی یکسان است.

## خروجی

در خروجی تنها یک عدد که حداکثر ضریب هوشی موش ها را مشخص می کند چاپ شود.

## ورودی و خروجی نمونه

ورودی استاندارد	خروجی استاندارد
3 5 YYY 0Z2 7YY  YYY 8Z2 6YY	9

## شرح ورودی و خروجی نمونه

ابتدا ۲ موش در بلوک سمت راست ردیف میانی، دو پنیری که در همان خانه وجود دارد را می خورند. همچنین ۶ موش از هفت موش موجود در بلوک پایین سمت چپ، ۶ پنیر موجود در همان بلوک را می خورند. سپس در یک دقیقه، ۱ موش از خانه پایین سمت چپ به بلوک بالایی می رود و یکی از هشت پنیر موجود در آن خانه را قبل از اینکه گربه ها برسند می خورد. به این ترتیب حداکثر ۹ موش به هدف خود می رسند.

ورودی استاندارد	خروجی استاندارد
3 5 YYY YZ2 000  YYY YZ9 600	2

## شرح ورودی و خروجی نمونه

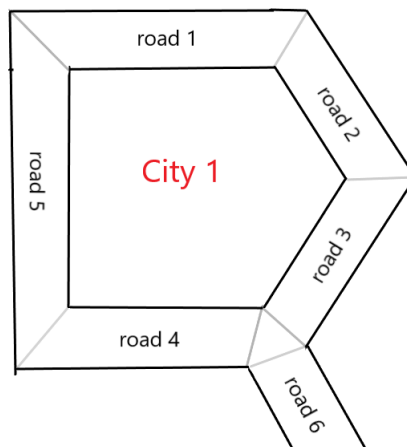
ابتدا ۲ موش در بلوک سمت راست ردیف میانی، دو پنیری که در همان خانه وجود دارد را می خورند. بقیه موش ها برای اینکه به پنیر برسند باید از بلوک ها با شماره صفر عبور کرده و سپس به بلوکی که ۹ پنیر دارد بروند. اما گربه در میانه راه در بلوک میانی ردیف پایین به گربه ها برخورد می کنند و همه آنها خورده می شوند. به این ترتیب حداکثر ۲ موش به هدف خود می رسند.

# مشکلات شهر دستفروش ها (Problems of The City of Vendors)

محدودیت زمانی: ۲ ثانیه  
محدودیت حافظه: ۲۵۶ مگابایت

نقشه شهری به شکل گراف جهت دار با کشور دستفروش ها عجیبی است. در این کشور تعداد دستفروش ها آنقدر زیاد است که در هر خیابانی که بروید حتما تعدادی دستفروش در آن بساط پهن کرده اند! به علت پراکندگی زیاد دستفروش ها با جنس های یکسان و سردرگمی خریداران، قانونی در مجلس این کشور تصویب شد که ”در هر خیابان، فقط فروشندگان یک نوع کالا اجازه فروش دارند.“

معماری کشور دستفروش ها هم عجیب است. خیابان های این کشور را می توان به صورت یک گراف همبند در نظر گرفت. به صورتیکه هر یال یک خیابان، و هر راس محل تقاطع دو یا چند خیابان را مشخص می کند. در این گراف هر جا خیابان ها یک دور تشکیل داده اند، یک شهر به وجود آمده است:



شکل ۱:

طبق قانون اساسی شهر دستفروش ها، می دانیم همه خیابان ها برای کنترل ترافیک به گونه ای ساخته شده اند که هیچ خیابانی بین دو یا چند شهر مشترک نباشد.

پس از گذشت مدت کوتاهی از تصویب قانون قبل، مردم شهرها اعتراض کردند که خارج شدن از شهر برایشان به شدت مشکل شده است. چون باید از خیابان های پر از دستفروش عبور کنند و خیلی از دستفروش ها مجبورشان می کنند حتما قبل از رفتن از آنها خرید کنند.

وزیر راه و شهرسازی تصمیم گرفت برای پاسخگویی به این مشکل، یکسری از خیابان ها را ”غیر قابل بساط“ اعلام کند. یعنی هیچ دستفروشی حق فروش کالایش را در آنها ندارد. وی افزود: ”برای تامین آسایش شهروندان و دستفروشان، می خواهیم \*کمترین\* تعداد خیابان ها را ”غیر قابل بساط“ اعلام کنیم، به گونه ای که مطمئن باشیم \*هیچ\* شهری در یک دور از خیابان های دستفروش دارد قرار نگرفته است.\*“

وزیر امور اقتصادی و دارایی برای اینکه این تصمیم به چرخه اقتصادی کشور آسیب نزند، اضافه کرد: ”از آنجایی که همه دستفروش های یک خیابان ”غیر قابل بساط“ اگر جاده ی دیگری مخصوص فروش کالایشان در کشور پیدا نکنند، بیکار می شوند و مردم هم دیگر نمی توانند آن کالا را تهیه کنند، باید خیابان ها به گونه ای ”غیر قابل بساط“ اعلام شوند که \*تا جایی که ممکن است، تنوع کالا ها در کشور حفظ شود\*.“

شما به عنوان یک مشاور برای این تصمیم گیری بزرگ استخدام شده اید!

از شما خواسته شده بیشترین تعداد \*نوع کالایی\* که در این کشور بعد از ”غیر قابل بساط“ کردن بخشی از خیابان ها به وجود می آید را اعلام کنید.

## ورودی

در خط اول به ترتیب  $n$  و  $m$  با فاصله می آیند.  $n$  تعداد تقاطع ها و  $m$  تعداد خیابان ها را مشخص می کند.

$$2 \leq n, m \leq 10000$$

در  $m$  خط بعد به ترتیب شماره تقاطع دو سر هر خیابان  $u$  و  $v$  و نوع کالای فروشی  $s$  در آن خیابان می آید.

$$1 \leq u, v \leq n$$

$$u \neq v$$

$$1 \leq s \leq m$$

## خروجی

یک عدد که نشاندهنده بیشترین تعداد نوع کالای فروشی در کشور دستفروش ها، پس از "غیر قابل بساط" کردن بخشی از جاده هاست.

## ورودی و خروجی نمونه

ورودی استاندارد	خروجی استاندارد
5 6 4 1 2 4 2 3 5 1 5 1 3 1 1 2 1 5 3 4	4

## شرح ورودی و خروجی نمونه

در این مثال در صورتی که خیابان بین تقاطع های  $(1,2)$  و  $(1,3)$  غیر قابل بساط اعلام شوند، کالای نوع ۱ از بین می رود و دیگر هیچ شهری با دستفروش ها محاصره نشده! به هر نوع دیگری بخواهیم اینکار را انجام دهیم حداقل دو نوع کالا از بین می رود. پس بیشترین تنوع کالا در کشور بعد از اعمال تغییرات، ۴ تا خواهد بود.