

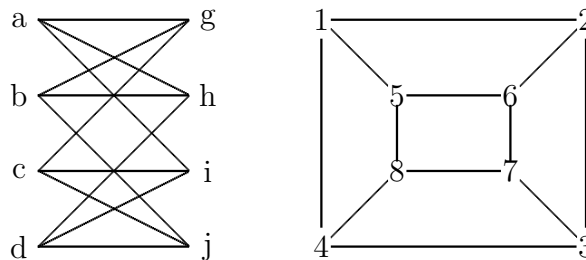


## 禁止部分グラフ (FORBIDDEN SUBGRAPH)

2つの無向グラフ  $G$  と  $H$  が同型 (isomorphic) であるとは、次の条件を同時に満たすときをいう。

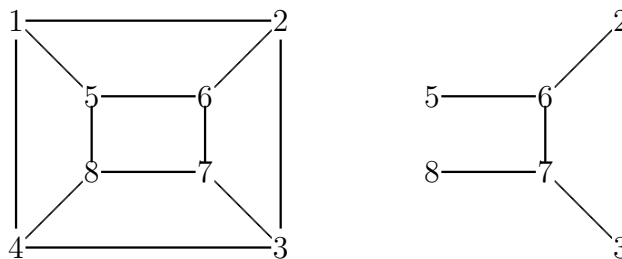
- 2つのグラフの頂点数は同じである。
- 2つのグラフの頂点の間に1対1対応がつく、つまり、 $G$  の任意の異なる2頂点に対して、この2頂点間を結ぶ辺が存在することと  $H$  において対応する2頂点間に辺が存在することが必要十分条件である。

例えば、次の2つのグラフは、ここでは異なるようにも見えるが、同型である。

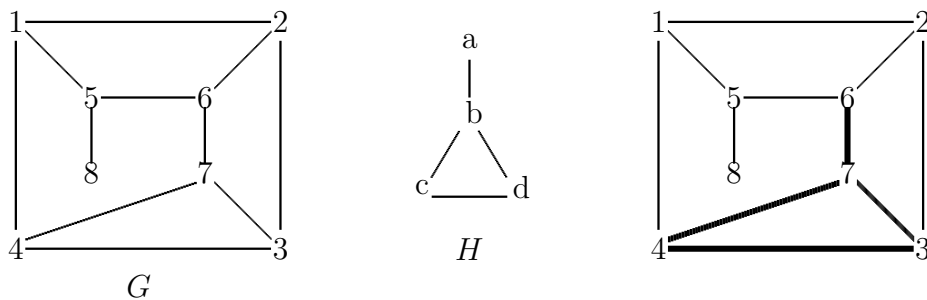


これら2つのグラフの間の対応  $\{a-1, b-6, c-8, d-3, g-5, h-2, i-4, j-7\}$  は、これらが同型であることを示す1対1対応の一例であり、この例では他にもこのように同型であることを示す1対1対応が存在する。

グラフ  $G$  の部分グラフとは、頂点集合が  $G$  の頂点集合の部分集合で辺集合が  $G$  の辺集合の部分集合であるグラフのことである。 $G$  自身もまた  $G$  の部分グラフであることに注意しなさい。次は、グラフとその部分グラフの例である。



グラフ  $G$  がグラフ  $H$  を含むとは、 $G$  の部分グラフ  $H'$  で  $H$  と同型なものが少なくとも1つは存在することである。次の図は、グラフ  $G$  がグラフ  $H$  を含む例である。



## 課題

2つの無向グラフ  $G$  と  $H$  が与えられたとき、次を満たす  $G$  の部分グラフ  $G'$  を生成しなさい。

- $G$  と  $G'$  の頂点数は同じである。
- $G'$  は  $H$  を含まない。

当然、上記の性質を満たす部分グラフ  $G'$  は多数存在することがある。上記の性質を満たす部分グラフでなるべく辺の本数が多いものを生成しなさい。

## 基本アルゴリズム

おそらく、この問題に対するもっとも基本的な戦略は次のようなものである。 $G$  の辺を入力ファイルに現れる順番に1つずつ  $G'$  に加えて、加えるたびに  $G'$  が  $H$  を含むかどうか判定する。この貪欲 (greedy) アルゴリズムの正当な実装は得点を得ることができるが、もっと良い戦略が存在する。

## 制約

- $3 \leq m \leq 4$   $H$  の頂点数
- $3 \leq n \leq 1000$   $G$  の頂点数

## 入力

次のデータを含んだ forbidden1.in から forbidden10.in までの 10 個の入力が与えられる。

forbiddenK.in	説明
3 5 0 1 0 1 0 1 0 1 0 0 1 0 0 0 1 0 1 0 0 0 1 0 1 0 0 0 1 0 1 0 0 0 1 0	1 行目：空白で区切られた 2 つの整数を含み、それぞれ、 $m$ と $n$ を表す。 次の $m$ 行：各行は空白で区切られた $m$ 個の整数を含み、1 から $m$ の順で $H$ の 1 つの頂点の隣接関係を表す。この区分の $j$ 番目の行の $i$ 番目の要素は 1 ならば頂点 $i$ と $j$ を結ぶ辺があることを表し、0 ならば辺がないことを表す。 次の $n$ 行：各行は空白で区切られた $n$ 個の整数を含み、1 から $n$ の順で $G$ の 1 つの頂点の隣接関係を表す。この区分の $j$ 番目の行の $i$ 番目の要素は 1 ならば頂点 $i$ と $j$ を結ぶ辺があることを表し、0 ならば辺がないことを表す。

上記の入力は、1 行目を除けば、 $H$  と  $G$  の隣接行列を表していることが見てとれる。

## 出力

それぞれの入力に対応する 10 個のファイルを提出しなさい。各ファイルは次のデータを含まないとならない。

forbiddenK.out	説明
#FILE forbidden K 5 0 1 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	1 行目：ファイルヘッダ。ファイルヘッダは #FILE forbidden K の型でなければならない。ここで、 $K$ は解いた入力ファイルに対応する 1 から 10 までの整数である。 2 行目：1 つの整数 $n$ を含む。 次の $n$ 行：各行は空白で区切られた $n$ 個の整数を含み、1 から $n$ の順で $G'$ の 1 つの頂点の隣接関係を表す。この区分の $j$ 番目の行の $i$ 番目の要素は 1 ならば頂点 $i$ と $j$ を結ぶ辺があることを表し、0 ならば辺がないことを表す。

上記の出力は、1 行目と 2 行目を除けば、 $G'$  の隣接行列を表していることが見てとれる。上記の入力例には、多くの可能な出力が存在し、上記の出力例は正当ではあるが最適ではないことに注意しなさい。

## 採点について

得点は、あなたが出力した  $G'$  の辺の本数に依存する。あなたの得点は次のように決められる。課題の仕様に合致した出力のみが 0 点ではない得点を与えられる。仕様に合致している場合は、次のように得点は計算される。 $E_y$  をあなたの出力の辺の本数とし、 $E_b$  を基本アルゴリズムが生成するグラフの辺の本数とし、 $E_m$  を競技参加者が提出した出力の辺の本数の最大値とする。この場合のあなたの得点は

- $E_y \leq E_b$  ならば  $30E_y/E_b$
- $E_y > E_b$  ならば  $30 + 70(E_y - E_b)/(E_m - E_b)$

である。