Cuestión de Vida o Muerte

Examen Mundial de Programación - Curso 2024

Día 1



♦ Advertencia

Si usted está leyendo este documento si haberlo descomprimido, ciérrelo inmediatamente y descomprima el contenido del archivo zip que recibió en el escritorio. Una vez hecho esto, reanude su trabajo desde allí. Trabajar antes de descomprimir le hará perder sus cambios, y no tendrá oportunidad de reclamar.

Te enfrentas a un desafío crucial en el campo de la neurociencia: el desarrollo de un método para combatir la neuroapatía, una enfermedad que provoca una apatía generalizada hacia cualquier actividad intelectual.

Las personas afectadas por esta condición pierden su interés en leer, aprender cosas nuevas, escribir o participar en actividades que antes disfrutaban. En su lugar, se convierten en zombies, consumiendo contenido pasivo, como videos en TikTok, sin la capacidad de involucrarse mentalmente. Esta enfermedad no solo afecta la calidad de vida de los individuos, sino que también impacta su capacidad para contribuir a la sociedad.

Se ha descubierto que esta enfermedad produce en la materia gris del cerebro de los infectados la aparición de ciertas estructuras moleculares peculiares que se transmiten por el resto del cuerpo. Por tanto, crear un detector de infectados por neuroapatía conllevaría identificar cuando alguna de estas moléculas aparece en una muestra de sangre del paciente.

Aquí es donde entras tú. Se te dará una muestra las sustancias químicas presentes en la sangre de un paciente, y tu tarea será determinar si alguna de las moléculas que causan la neuroapatía se encuentra presente en la muestra.

La muestra del paciente como un grafo, donde cada nodo representa un átomo y cada arista representa un enlace químico entre dos átomos. Cada nodo tiene un atributo que indica el elemento químico que representa.

Además, tendrás una muestra de la molécula concreta a buscar, llamada molécula sentinela, que puede variar en cada caso. Esta molécula también se representa como un grafo, pero de tamaño considerablemente menor.

Tu tarea consiste en determinar si la muestra del paciente contiene uno o más copias de la molécula sentinela. Debes identificar todas las instancias donde la estructura de la molécula sentinela coincide con fragmentos dentro de la muestra del paciente.

Por ejemplo, considera la muestra del paciente y la molécula sentinela en la figura 1.

En este ejemplo, se está buscando la molécula "STPID" (en azul) en la muestra del paciente. En la muestra del paciente hay tres posibilidades de encontrar la molécula sentinela. Las primeras dos (marcadas en verde) son instancias correctas, pues están todos los átomos con las etiquetas correctas, y además todos los enlaces.

El tercer caso (marcado en rojo) no es una instancia correcta, pues el enlace entre los átomos I y T no existe en la muestra del paciente, y hay un enlace adicional entre T y D.

Note que la existencia de enlaces entre átomos de la molécula sentinela, y otros átomos del resto de la muestra no invalida la instancia.

Sin embargo, tanto la ausencia de enlaces como la existencia de enlaces extra entre átomos de la propia molécula sentinela sí invalida dicha instancia. O sea, la molécula sentinela tiene que aparecer en su forma exacta, aunque puede estar conectada a otros átomos externos a la molécula.

Muestra del Paciente

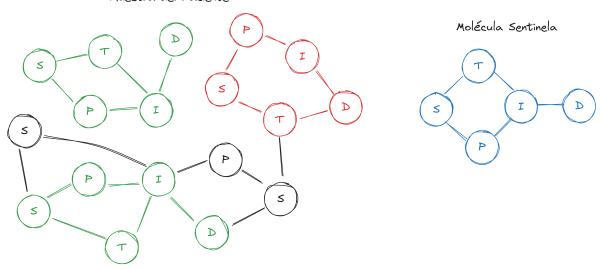


Figure 1

Además, aunque en el ejemplo no se ve, un mismo átomo puede formar parte de dos o más instancias de la molécula sentinela.

Código

Para resolver este problema, usted debe implementar el siguiente método en C#:

```
public static int CantidadMoleculas(
    string[] muestraAtomos, bool[,] muestraEnlances,
    string[] sentinelaAtomos, bool[,] sentinelaEnlaces)
{
    // Su código aquí
    throw new NotImplementedException();
}
```

Cada molécula (la muestra del paciente y molécula sentinela) se representan por un par de arrays. El array de tipo \mathtt{string} contiene las etiquetas asociadas a cada átomo, y el array de tipo \mathtt{bool} es una matriz de adyacencia que indica que el átomo i está enlazado al átomo j. Ambas matrices de enlaces son cuadradas, tienen la misma dimensión que los respectivos arrays de \mathtt{string} , y son simétricas.

Como resultado debe devolver la cantidad de veces que la molécula sentinela se encuentra en la muestra, teniendo en cuenta las condiciones explicadas anteriormente.

⚠ Nota

Este problema es una variante del conocido problema de isomorfismo de subgrafos, un problema NP-duro para el que no se conocen (y probablemente no existan) soluciones eficientes. Concéntrese en una búsqueda exhaustiva que pruebe todas las posibilidades.