Logotipo

Descripción generada automáticamente**Una caricatura de una persona

Descripción generada automáticamente con confianza media**

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**

**FACULTAD DE INFORMÁTICA, ELECTRÓNICA Y COMUNICACIÓN**

**LIC. DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA**

**INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES II**

**NOMBRE:**

Carlos A. Correa E.

8-1007-1440

**PROFESORA:**

Guadalupe Melo

**BITACORA DE TAREAS**

**Asignación N°1:**

"Proporcione un ejemplo poco común de la aplicación de la teoría de grafos en la vida real, explicando brevemente cómo se utiliza y su importancia en ese campo."

**Respuesta:**

He elegido como ejemplo la aplicación de la teoría de grafos en el modelado y análisis de la propagación de enfermedades en epidemiología, un tema de gran relevancia en el contexto actual, especialmente considerando la reciente pandemia de COVID-19 y la alerta global por la viruela del mono.

**Justificación de la elección:**

1. **Relevancia contemporánea:** Las pandemias recientes, como el COVID-19, han subrayado la importancia de comprender y predecir la propagación de enfermedades. La aparición de la viruela del mono ha añadido una capa adicional de urgencia a este campo de estudio, haciendo que este ejemplo sea no solo relevante, sino también crítico para la salud pública.
2. **Aplicación no convencional:** Mientras que el uso de grafos en redes de transporte o sociales es más conocido, su aplicación en epidemiología es menos común, lo que lo hace interesante para un trabajo de investigación de operaciones.
3. **Impacto social significativo**: Esta aplicación tiene un efecto directo en la salud pública y la gestión de crisis sanitarias, mostrando cómo las matemáticas pueden contribuir a resolver problemas sociales críticos.
4. **Interdisciplinariedad:** Ilustra cómo la teoría de grafos puede aplicarse en campos aparentemente distantes de las matemáticas puras, como la salud pública y la biología.
5. **Complejidad y profundidad:** Permite explorar conceptos avanzados de la teoría de grafos, como la centralidad de los nodos, la conectividad de la red y los algoritmos de propagación, ofreciendo un rico campo para el análisis.
6. **Dinamismo:** A diferencia de aplicaciones más estáticas, los grafos en epidemiología pueden cambiar rápidamente, reflejando la naturaleza dinámica de la propagación de enfermedades y permitiendo el estudio de sistemas complejos y adaptativos.

**Estructura del grafo:**

* **Nodos:** Representan individuos o grupos en riesgo de contraer la viruela del mono o COVID-19.
* **Aristas**: Indican contactos o interacciones que podrían resultar en transmisión de la enfermedad.
* **Pesos de las aristas:** Pueden reflejar la probabilidad de transmisión, influenciada por factores como la duración del contacto y la susceptibilidad del individuo.

**Ejemplo:**

**Epidemiología de redes: ingredientes del modelo**

Diagrama

Descripción generada automáticamente

1. **Modelo compartimental (parte superior del diagrama):**  
   Este es un modelo estándar que se utiliza en epidemiología para representar cómo una población se divide en diferentes "compartimentos" o categorías según su estado de salud. En el ejemplo genérico dado:
   * Los cuadrados representan los diferentes compartimentos (por ejemplo, susceptibles, infectados, recuperados, etc.).
   * Las transiciones entre compartimentos se muestran con líneas que conectan los cuadrados. Estas transiciones pueden ser de tres tipos:
     + **Tipo 1:** Procesos espontáneos, como la recuperación de una enfermedad sin intervención externa, representados por líneas continuas.
     + **Tipo 2:** Eventos de transmisión que involucran a individuos susceptibles (aquellos que pueden contraer la enfermedad), representados por líneas discontinuas.
     + **Tipo 3:** Eventos de transmisión que no involucran a individuos susceptibles, representados por líneas punteadas. Estas transiciones pueden ser menos relevantes y, a veces, se pueden omitir del modelo.
2. **Diagrama de Grafos Epidémico (EGD) (parte inferior del diagrama):**  
   Este es un gráfico que corresponde al modelo compartimental anterior y traduce los procesos epidemiológicos en términos de teoría de grafos.
   * **Transiciones espontáneas (tipo 1):** En el grafo, estas se convierten en enlaces simples entre nodos (representando a los compartimentos).
   * **Eventos de transmisión (tipo 2):** Se convierten en enlaces dobles, y estos enlaces están "ponderados" (es decir, tienen un valor numérico asociado) según las tasas de transición, multiplicadas por un operador.
     + Este operador es la matriz identidad para los enlaces simples (que no se muestra), y la matriz de adyacencia (que describe cómo los nodos están conectados) para los enlaces dobles.
   * **Otros eventos de transmisión (tipo 3):** Estos eventos, que no afectan a los susceptibles, pueden ser ignorados en el EGD y, por lo tanto, no aparecen en el diagrama.
3. **Jacobiano (parte c):**  
   Este es un cálculo matemático que se deriva del modelo compartimental y del grafo epidémico. Específicamente, es una matriz que describe cómo pequeñas perturbaciones en los compartimentos (o nodos) afectan la dinámica del sistema.
   * El Jacobiano se construye restando términos diagonales que aseguran la conservación de la probabilidad (es decir, que las personas no desaparecen del sistema y que la suma de todas las probabilidades es 1). Estos términos diagonales, denotados como gamma, no son parámetros libres; están determinados por la necesidad de conservar la probabilidad.

**Relación con un grafo en ciertos contextos**

En el contexto de epidemiología y sistemas dinámicos representados mediante grafos, la matriz jacobiana se puede construir a partir de la matriz de adyacencia del grafo (que describe cómo están conectados los nodos) y las tasas de transición entre los estados de los nodos (como las tasas de infección o recuperación).

* **Matriz de adyacencia**: Es una matriz que indica qué nodos están conectados entre sí en un grafo.
* **Matriz jacobiana**: En un sistema dinámico, como un modelo epidemiológico basado en un grafo, la matriz jacobiana puede representar cómo pequeñas perturbaciones en los estados de los nodos (por ejemplo, cambios en el número de infectados) afectan la dinámica general del sistema. La matriz jacobiana podría, por ejemplo, derivarse de la matriz de adyacencia del grafo ajustada con las tasas de transmisión de enfermedades.

Por lo tanto, aunque la matriz jacobiana no es inherentemente una matriz de un grafo, en sistemas dinámicos que se modelan usando grafos, la matriz jacobiana puede estar directamente relacionada con la estructura del grafo y sus dinámicas.

1. **Reglas de la gramática del EGD (parte d):**  
   Estas son las reglas que guían la construcción del diagrama de grafos epidémico (EGD) a partir del modelo compartimental.
   * **Paso 1:** Se construye el EGD directamente a partir del modelo compartimental.
   * **Paso 2:** Se aplica un conjunto de reglas que relacionan las transiciones del modelo con los enlaces en el grafo.
   * **Paso 3:** Se construye el Jacobiano, que es la matriz de adyacencia ponderada del EGD, ajustada para asegurar la conservación de la probabilidad.

**Asignación N°2:**

"Análisis de Lectura sobre la teoría de grafos.”

La lectura describe un problema práctico en el que tres hermanos construyen casas en una misma parcela y necesitan conectar cada una de ellas a tres servicios básicos: electricidad, agua, y gas **(ver primera sección del texto).** Sin embargo, se encuentran con una restricción: las conexiones de cada servicio no deben cruzarse entre sí en un plano bidimensional **(como se explica en la descripción inicial del problema).**

Este problema se puede analizar usando la teoría de grafos, que es una herramienta matemática para representar y resolver problemas de conexiones o relaciones. En este caso, las casas y las fuentes de servicios pueden ser vistas como puntos o "nodos", y las conexiones necesarias entre ellos como líneas o "aristas**" (referencia a la representación gráfica sugerida en el texto)**. El desafío que enfrentan los hermanos es encontrar una manera de hacer todas las conexiones sin que se crucen.

En la práctica, este tipo de problemas es muy común en la planificación de redes, como en el diseño de circuitos eléctricos o en la distribución de tuberías de servicios. La dificultad radica en que no siempre es posible hacer todas las conexiones en un plano sin que algunas se crucen. Esto sucede en este problema específico, donde, después de intentar todas las posibles combinaciones **(como se detalla en la segunda parte del texto),** los hermanos descubren que siempre hay una conexión que se cruza con las demás.

El análisis de este problema muestra que, a veces, las soluciones requieren pensar en dimensiones adicionales, como en este caso, donde se sugiere mover las conexiones a una tercera dimensión para evitar los cruces **(última sección del texto, donde se propone la solución).** Este tipo de enfoque es crucial en situaciones de la vida real, como la planificación urbana o la ingeniería, donde es necesario optimizar la disposición de conexiones para evitar interferencias y maximizar la eficiencia.

**Importancia del análisis:**

Este problema ilustra cómo la teoría de grafos puede aplicarse para modelar y resolver desafíos prácticos. Aunque en este caso el problema no tiene una solución en dos dimensiones, el análisis ayuda a entender las limitaciones y a buscar alternativas más complejas, como utilizar el espacio tridimensional. Este tipo de problemas es relevante en muchos campos, desde la tecnología hasta la arquitectura, y resalta la importancia de las matemáticas para encontrar soluciones a problemas que, a primera vista, parecen no tener una respuesta simple.

Las referencias a las diferentes secciones del texto ayudan a contextualizar el análisis dentro del marco del problema presentado.