

1.- Responda las siguientes preguntas teniendo en cuenta el grafo representado por la siguiente matriz de adyacencia:

$$\mathbf{G}_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \mathbf{G}_2 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad \mathbf{G}_3 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad \mathbf{G}_4 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

2.- ¿Es un grafo cíclico o acíclico? en caso de ser cíclico, describa todos los ciclos en el grafo.

G₁: Cíclico: Ejemplo de ciclo: 1 → 2 → 3 → 1

G₂: Cíclico: Ejemplo de ciclo: 1 → 2 → 3 → 1

G₃: Cíclico: Ejemplo de ciclo: 0 → 2 → 1 → 0

G₄: Acíclico: No hay forma de regresar al mismo nodo siguiendo las direcciones.

3.- ¿Hay vértices fuente? ¿Cuáles son?

G₁: Vértice fuente: 0

G₂: Vértice fuente: 0

G₃: Ninguno (todos tienen al menos una entrada)

G₄: Vértice fuente: 0

4.- ¿Hay vértices sumidero? ¿Cuáles son?

G₁: Vértice sumidero: 4

G₂: Vértice sumidero: 4

G₃: Ninguno (todos tienen al menos una salida)

G₄: Vértice sumidero: 4

5.- ¿Cuáles son los vértices descendientes de 2?

G₁ (desde 2): 3, 4

G₂ (desde 2): 3, 4

G₃ (desde 2): 1, 3, 4, 0 (ciclo)

G₄ (desde 2): 0, 3, 4

6.- ¿Cuántos componentes fuertemente conectados hay en el grafo?

G₁: 2 componentes (0 y 4 aislados, 1-2-3 conectados entre sí)

G₂: 3 componentes (1-2-3 conectados, 0 y 4 aislados)

G₃: 1 componente (todo el grafo es fuertemente conectado)

G₄: 5 componentes (es acíclico; ningún nodo se puede alcanzar de vuelta desde otro → cada uno es su propio componente)

7.- Si un grafo no dirigido y conectado contiene un camino de Hamilton, éste es exactamente igual a su correspondiente camino de Euler.

FALSO

Un camino de Hamilton visita cada vértice una sola vez.

Un camino de Euler recorre cada arista una sola vez.

8.- Un grafo dirigido de N vértices, con un vértice fuente y un vértice sumidero, puede estar fuertemente conectado.

FALSO

Si hay una **única fuente**, no hay forma de volver a ella desde otro vértice.

Si hay un **único sumidero**, no se puede salir de él.

Por tanto, **no puede** haber un camino entre cada par de vértices **en ambas direcciones**.

9.- Sólo se puede definir camino(s) o circuito(s) de Euler en un grafo con un único componente conectado.

VERDADERO

Un camino o circuito de Euler requiere que todo el grafo esté conectado (no dirigido) o fuertemente conectado (dirigido) para recorrer todas las aristas en una sola pasada sin levantar el lápiz.

10.- La matriz de adyacencia de un grafo no dirigido es simétrica por la diagonal.

VERDADERO

Si hay una arista entre i y j , también hay una entre j y i \rightarrow se refleja simétricamente en la matriz.

11.- Un grafo dirigido está fuertemente conectado cuando existe un camino entre cada par de vértices, sin tener en cuenta las direcciones de las conexiones.

FALSO

Eso sería un grafo débilmente conectado.

Para que sea fuertemente conectado, debe haber un camino dirigido en ambas direcciones entre cada par de vértices.

12.- El algoritmo de Dijkstra genera un arbol de recubrimiento de costos mínimos, así como el algoritmo de Prim.

FALSO

Dijkstra encuentra caminos mínimos desde un nodo origen a los demás (no forma un árbol mínimo).

Prim sí genera un árbol de recubrimiento mínimo para grafos no dirigidos ponderados.

13.- La matriz de caminos de un grafo con N vértices y M aristas se calcula sumando la matriz identidad de tamaño $N \times N$ con la matriz de adyacencia del grafo.

FALSO

La matriz de caminos (o de alcanzabilidad) se construye con cierre transitivo (algoritmo de Warshall, no suma simple).

Sumar la identidad solo agrega bucles propios, pero no calcula el alcance.

14.- Si la matriz de adyacencia de un grafo es una matriz diagonal inferior, se puede decir que el grafo es dirigido.

VERDADERO

Una matriz diagonal inferior significa que solo hay aristas de j a i con $i > j$, por lo tanto las conexiones tienen dirección definida (no hay simetría).

Eso implica que es un grafo dirigido.

Diseño e Implementación de TADs (1 problema)

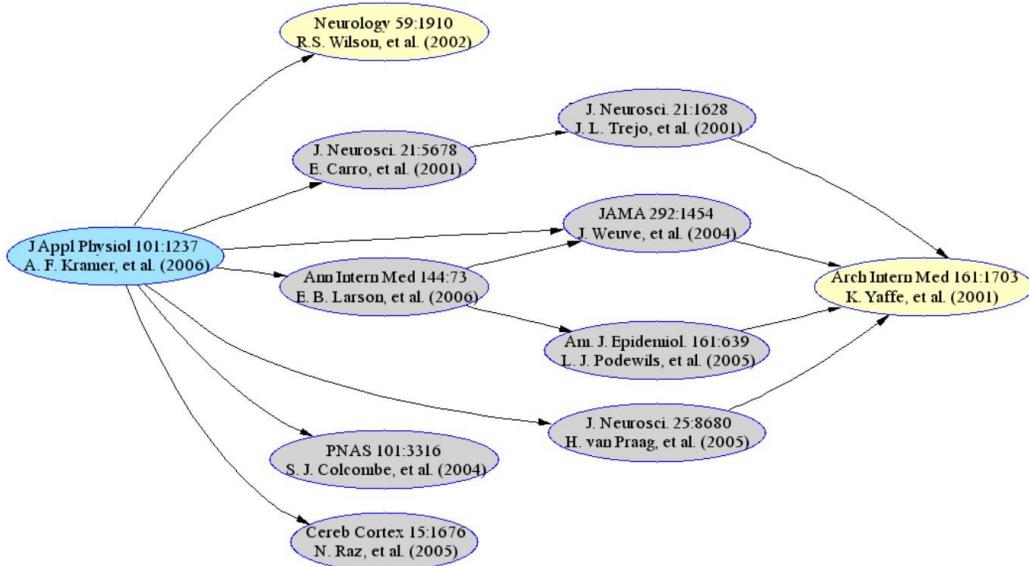
- (16%) Diseño textual
- (6%) Diagrama de relación entre TADs (23%) Operación 1
- (23%) Operación 2

4.1 Problema 1

En la academia, el desarrollo de cualquier proyecto de investigación requiere como primer paso la identificación del contexto en el que el proyecto se llevará a cabo. Esto implica identificar los trabajos relacionados

que hasta ahora se han publicado (en revistas y conferencias nacionales e internacionales), recopilarlos y analizarlos, proceso que se conoce como la construcción del estado del arte en el área.

Cada trabajo publicado (artículo) suele contener una serie de referencias o citaciones a otros trabajos, para así poner en contexto su propuesta y además soportar sus afirmaciones con los avances que ya han realizado otros investigadores. De esta forma, cada artículo se relaciona con otros a través de las referencias o citas. La interacción entre diferentes artículos puede visualizarse a través de un mapa de citaciones, el cual se construye partiendo de un artículo específico; un ejemplo simple de este mapa se muestra a continuación.



Adaptado de: <http://quantifiedself.com/images/CitationMapKramer2006.gif>

En este mapa, la conexión dirigida indica que el artículo origen cita dentro de su documento al artículo destino de la conexión, por ejemplo, el artículo marcado en azul (A. F. Kramer, et al.) cita al artículo marcado en amarillo (R. S. Wilson, et al.). También se puede evidenciar la información que se almacena

con cada artículo, que incluye: los autores, la revista en la que se publicó, el volumen (edición o entrega) de la revista en el que se publicó el artículo y el año de publicación. El establecimiento de este mapa de citaciones resulta ser una herramienta muy útil al momento de construir el estado del arte para el proyecto de investigación, pues permite identificar fácilmente información como los artículos más citados y la continuidad de los trabajos en el tiempo.

Se quiere implementar un sistema informático que permita generar y utilizar mapas de citaciones entre artículos. Este sistema debe proveer, entre otras, las siguientes operaciones:

Identificar el artículo con mayor cantidad de citaciones, es decir, el artículo que aparece más veces en las referencias de otros artículos. En el mapa de ejemplo, correspondería al artículo marcado en amarillo (K. Yaffe, et al.). Contar los grupos de artículos que se definen alrededor de un artículo de interés. Para esto, se remueve el artículo dado del mapa, y se cuentan los grupos de artículos relacionados entre sí. En el mapa de ejemplo, si se selecciona el artículo marcado en azul (A. F. Kramer, et al.), éste se eliminaría del mapa junto con sus conexiones, lo que dejaría 4 grupos de artículos (1 grupo de 7 artículos y 3 grupos de un artículo cada uno). Calcular el índice de referenciación para un artículo dado. Este índice se calcula como la cantidad de artículos que citan al artículo dado sobre la mitad de la cantidad de artículos citados por el artículo dado. En el mapa de ejemplo, si se selecciona el artículo marcado en gris (E. B. Larson, et al.), se encuentra que es citado por un sólo artículo (A. F. Kramer, et al.), y que tiene dos citaciones (J. Weuve, et al. y L. J. Podewils, et al.), y por tanto, su índice de referenciación sería $1 / (0.5 * 2)$.

4. Contar la cantidad de citaciones indirectas hechas desde un artículo particular. En el mapa de ejemplo, si se selecciona el artículo marcado en azul (A. F. Kramer, et al.), se encuentran 3 artículos (J. L. Trejo, et al., L. J. Podewils, et al. y K. Yaffe, et al.) que ese artículo no cita directamente pero que están en las conexiones de sus artículos citados, por tanto se cuentan como sus citaciones indirectas.

Se le pide entonces diseñar e implementar (en C++) los componentes ya descritos del sistema de administración de la red de transporte de pasajeros. Toda la información textual del diseño e implementación (numerales 4.1, 4.2 y 4.3) debe escribirse en un archivo de texto plano (TXT) y adjuntarse como respuesta a esta pregunta.

4.1.1 Diseño

Diseñe el sistema y el (los) TAD(s) solicitado(s), teniendo en cuenta incorporar el diseño del TAD Grafo utilizado en clase. Utilice la plantilla de especificación de TADs vista en clase para el diseño. Recuerde que diseñar es un proceso previo a la implementación, por lo que no debería contener ninguna referencia a lenguajes de programación (es decir, si escribe encabezados o código fuente, el punto no será evaluado y tendrá una calificación de cero). Para simplicidad del diseño, no es necesario incluir los métodos obtener y fijar (get/set) del estado de cada TAD. Para el diagrama de relación entre TADs, anéxelo en formato PDF en la siguiente pregunta del formulario.

4.1.2. Diagrama de relación entre TADs

4.1.3 Algoritmo 1

Dado el (los) TAD(s) ya diseñado(s), escriba la implementación en C++ del algoritmo que permite identificar el artículo con mayor cantidad de citaciones, es decir, el artículo que aparece más veces en las referencias de otros artículos. En el mapa de ejemplo, correspondería al artículo marcado en amarillo (K. Yaffe, et al.).

4.1.4. Algoritmo 2

Dado el (los) TAD(s) ya diseñado(s), escriba la implementación en C++ del algoritmo que permite contar los grupos de artículos que se definen alrededor de un artículo de interés. Para esto, se remueve el artículo dado del mapa, y se cuentan los grupos de artículos relacionados entre sí. En el mapa de ejemplo, si se selecciona el artículo marcado en azul (A. F. Kramer, et al.), éste se eliminaría del mapa junto con sus conexiones, lo que dejaría 4 grupos de artículos (1 grupo de 7 artículos y 3 grupos de un artículo cada uno).

4.1.5. Algoritmo 3

Dado el (los) TAD(s) ya diseñado(s), escriba la implementación en C++ del algoritmo que permite calcular el índice de referenciación para un artículo dado. Este índice se calcula como la cantidad de artículos que citan al artículo dado sobre la mitad de la cantidad de artículos citados por el artículo dado. En el mapa de ejemplo, si se selecciona el artículo marcado en gris (E. B. Larson, et al.), se encuentra que es citado por un sólo artículo (A. F. Kramer, et al.), y que tiene dos citaciones (J. Weuve, et al. y L. J. Podewils, et al.), y por tanto, su índice de referenciación sería $1 / (0.5 * 2)$.

4.1.6. Algoritmo 4

Dado el (los) TAD(s) ya diseñado(s), escriba la implementación en C++ del algoritmo que permite contar la cantidad de citaciones indirectas hechas desde un artículo particular. En el mapa de ejemplo, si se selecciona el artículo marcado en azul (A. F. Kramer, et al.), se encuentran 3 artículos (J. L. Trejo, et al., L. J. Podewils, et al. y K. Yaffe, et al.) que ese artículo no cita directamente pero que están en las conexiones de sus artículos citados, por tanto se cuentan como sus citaciones indirectas.

TAD: Artículo

Nombre del TAD: Artículo

Propósito: Representar un artículo académico que puede realizar y recibir citaciones.

Estructura:

- título: cadena de texto que representa el título del artículo.
- autores: lista de cadenas con los nombres de los autores.
- revista: nombre de la revista donde fue publicado.
- volumen: identificador del volumen o edición.
- año: año de publicación.

- citados: conjunto de identificadores de artículos que este artículo cita.
- citadores: conjunto de identificadores de artículos que citan a este artículo

Operaciones:

- crear_artículo(título, autores, revista, volumen, año)
- agregar_citación(destino)
- agregar_citador(origen)
- obtener_citados()
- obtener_citadores()

TAD: MapaDeCitaciones

Nombre del TAD: MapaDeCitaciones

Propósito: Representar la estructura completa de relaciones de citación entre múltiples artículos académicos.

Estructura:

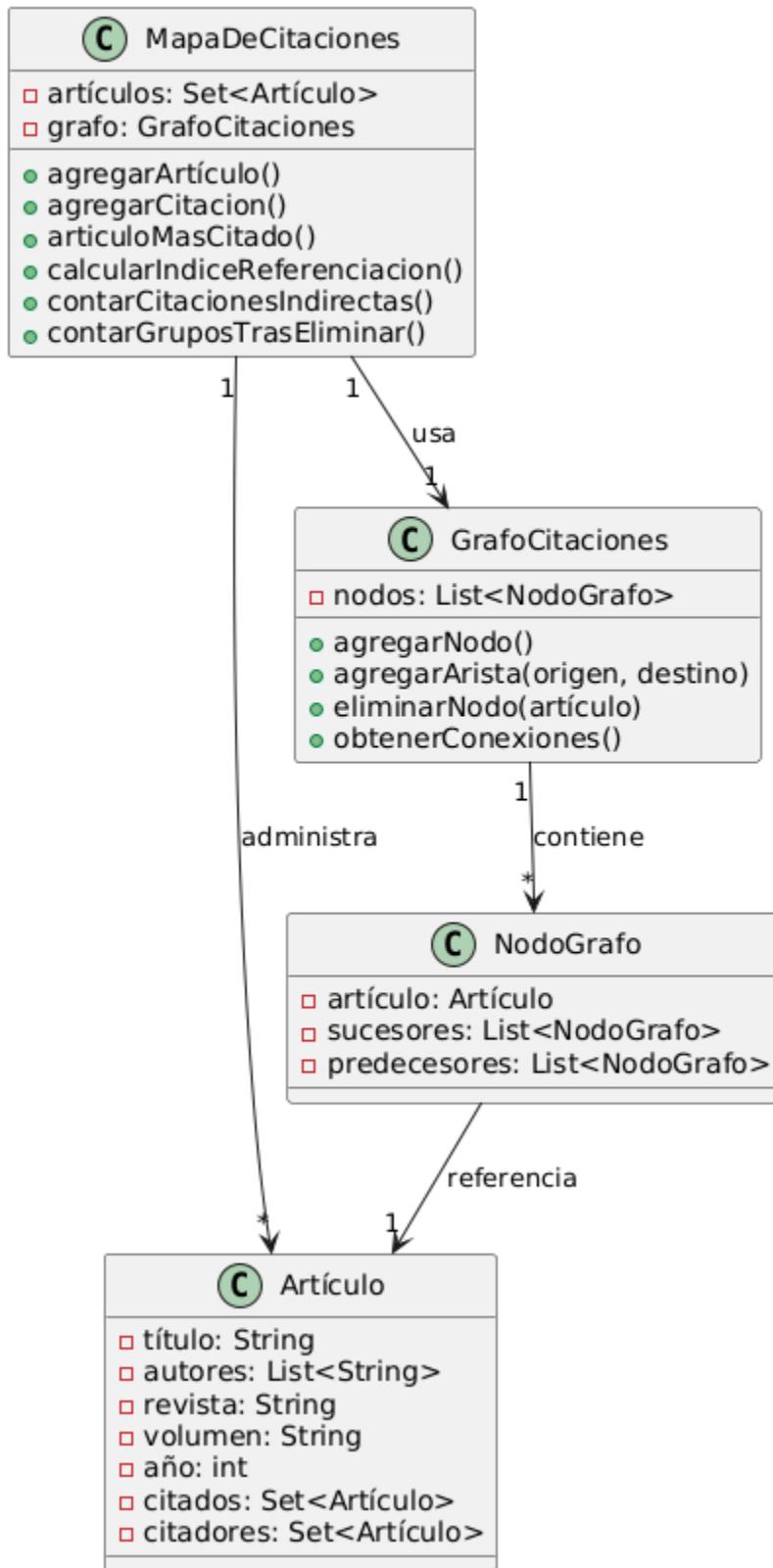
- artículos: conjunto de artículos (cada uno identificado de forma única).
- grafo_citaciones: estructura dirigida que representa la relación "cita a".

Operaciones:

- agregar_artículo(artículo)
- agregar_citación(origen, destino)
- eliminar_artículo(artículo)
- obtener_artículo(id)
- artículo_más_citado(): retorna el artículo con más entradas (citadores).
- grupos_tras_eliminar(artículo): retorna la cantidad de grupos conectados al remover un artículo.
- índice_referenciación(artículo): calcula el índice definido
- citaciones_indirectas(artículo): retorna el número de artículos que no son citados directamente pero sí por los citados.



Diagrama de relación entre TADs - Sistema de Citaciones Académicas



El resto de puntos están en el código, las instrucciones de ejecución y pruebas están en el README.MD