

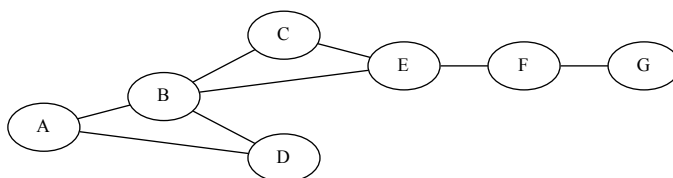


Examen final de la evaluación continua

Normas:

- No olvides rellenar en los ficheros de código fuente tu nombre, apellidos y el número de la máquina (PCnnn) en que has realizado el examen
- Puedes consultar todo el material disponible de la asignatura en el campus virtual; pero no puedes utilizar Internet para visitar otros sitios web ni comunicarte
- Asegúrate de que al entregar el examen subes los ficheros correctos; se corregirán exclusivamente los ficheros entregados a través de los enlaces del campus virtual

Dado un grafo g se denomina **distancia** entre dos vértices distintos a la longitud del camino mínimo que los une. Por ejemplo, para el grafo de la figura:



las distancias desde los vértices A y E con el resto de los vértices son las siguientes:

distancias desde A	distancias desde E
$\text{distancia}(A, B) = 1$	$\text{distancia}(E, A) = 2$
$\text{distancia}(A, C) = 2$	$\text{distancia}(E, B) = 1$
$\text{distancia}(A, D) = 1$	$\text{distancia}(E, C) = 1$
$\text{distancia}(A, E) = 2$	$\text{distancia}(E, D) = 2$
$\text{distancia}(A, F) = 3$	$\text{distancia}(E, F) = 1$
$\text{distancia}(A, G) = 4$	$\text{distancia}(E, G) = 2$

La **excentricidad** de un vértice se define como la máxima distancia medida desde ese vértice; es decir, como la longitud del camino mínimo más largo que parte desde ese vértice. Para los vértices A y E tenemos:

$$\text{excentricidad}(A) = 4 \quad \text{excentricidad}(E) = 2$$

Finalmente, el **diámetro** de un grafo g se define como la distancia que separa a sus dos vértices más alejados; es decir, como la máxima excentricidad de sus vértices, o la longitud del camino mínimo más largo que hay en el grafo. Para el grafo de la figura tenemos:

$$\text{diámetro}(g) = 4$$

Para calcular las distancias y excentricidades de un vértice, y el diámetro de un grafo es conveniente recorrer el grafo en anchura (BFT), ya que este recorrido devuelve los **caminos mínimos** desde un vértice dado a todos los demás. Por ejemplo, para el grafo de la figura tenemos los siguientes caminos mínimos calculados por el recorrido en anchura desde el vértice A :

$$\{(A), (A, D), (A, B), (A, B, E), (A, B, C), (A, B, E, F), (A, B, E, F, G)\}$$

y desde el vértice E :

$$\{(E), (E, F), (E, C), (E, B), (E, F, G), (E, B, D), (E, B, A)\}$$

Haskell

Usando la función **bftPaths** de la transparencia 162, implementa las siguientes funciones para calcular la excentricidad de un vértice y el diámetro de un grafo:

```
eccentricity :: Ord v => Graph v -> v -> Int
diameter    :: Ord v => Graph v -> Int
```

Java

Usando el método **paths** de la clase **BreadthFirstTraversal** de la transparencia 227, implementa la clase Java **GraphUtil** para calcular la excentricidad de un vértice y el diámetro de un grafo:

```
public class GraphUtil {

    // length calcula el número de elementos que contiene un iterable
    public static <T> int length(Iterable<T> it);
    public static <T> int eccentricity(Graph<T> graph, T v);
    public static <T> int diameter(Graph<T> graph);
}
```

Observa que la clase **GraphUtil** también implementa el método **length**, que calcula el número de elementos que contiene un **Iterable**; es decir, el número de elementos que visita un iterador. Tendrás que utilizar este método para implementar **eccentricity**.

Estima la clase de complejidad a la que pertenece el algoritmo implementado por el método **diameter**. Escribe tu resultado y el razonamiento que has seguido en el comentario correspondiente de la plantilla.

Ejercicio complementario para la modalidad de Evaluación No Continua

Para estos alumnos el ejercicio anterior será puntuado sobre 7 puntos. Los 3 puntos restantes corresponderán al desarrollo teórico de la siguiente cuestión:

Describe las definiciones, implementaciones, propiedades principales y complejidad de las operaciones, así como los usos de los árboles binarios montículo y binarios de búsqueda para la implementación de los tipos abstractos de datos fundamentales.