

# Verificación de la existencia de un ciclo Hamiltoniano en un grafo aleatorio\*

Maquera Brigitte<sup>1</sup>, Farut Jaafar<sup>2</sup> y Rivera Franklin<sup>3</sup>

**Abstract**—Este trabajo tiene que contener... Este documento es un ejemplo de formato apegado a las normas de IEEE para escribir artículos representativos de un proyecto realizado. Los autores deben seguir las instrucciones, incluyendo formato y tamaño de papel para mantener el estándar de publicación. Este documento puede interpretarse como un set de instrucciones para escribir su artículo o como una plantilla para hacerlo. Como habrá notado, esta primera sección es para generar

**Nota:** RStudio es un entorno de desarrollo integrado (IDE) para el lenguaje de programación R, dedicado a la computación estadística y gráficos.

## I. INTRODUCCIÓN

. Presentación del problema general sobre el que versará el trabajo y cómo se integra dentro del uso del lenguaje R y del curso.

. Objetivo del estudio

. Organización del informe

- Es la verificación de un grafo y determinar si es o no es hamiltoniano pues ya que aunque no hay condición o formula totalmente eficiente para su demostración, podemos aproximarnos utilizando ciertas condiciones.

- El implemento de la programación mediante el uso del Lenguaje R en nuestro proyecto para dicha verificación

- El uso de algunas formulas y teoremas estadísticos para la determinación de un grafo y verificar si es o no es hamiltoniano

- **Grafo:** Es un diagrama que representa mediante vertices y aristas las relaciones entre pares de elementos y que se usa para resolver problemas lógicos, topológicos y de cálculo combinatorio.

- **Grafo hamiltoniano:** Es aquel grafo que tiene un ciclo hamiltoniano el cual recorre una sola vez cada vertice y el vertice final sea adyacente al primero, de esa forma contiene un camino hamiltoniano o circuito hamiltoniano.

### ¿Cómo identificar un grafo hamiltoniano?

Contrario al caso de los grafos eulerianos, para el caso de los grafos hamiltonianos no se conoce ninguna condición necesaria y suficiente que los caracterice. Esto es lamentable porque en muchas aplicaciones es fundamental poder determinar si un grafo es hamiltoniano.

*Ejemplos de Grafos hamiltonianos*

### ¿Qué es el Lenguaje de programación R?

Es un tipo de lenguaje de programación el cual es una implementación del lenguaje de programación S, creado en Auckland (New Zealand)

#### • Características

- \* R es un lenguaje pensado para la programación estadística y la creación de gráficos

- \* Posee muchos paquetes y librerías

- \* Es multi-paradigmático y Open Source ya que nos permite una facilidad en el uso de la escritura o implementación del código

## II. ESTADO DEL ARTE

. Breve mención del aporte que otros artículos científicos han realizado para este problema.

. Mención de al menos 3 artículos científicos que mencionan el problema y las variantes realizadas

1) **Libro(PDF):** Matemática Discreta "Teoría de Grafos"

**autores:** Merce Claverol, Ester Simo y Marisa Zaragoza  
**Tema 2:** páginas(38-39)

- Este artículo nos permitió un análisis más profundo sobre las características y formas de los grafos hamiltonianos

2) **Libro(PDF):** Teorema de Dirac y Ore (aplicaciones de la matemática discreta en la vida real)

- Este artículo nos permitió un mejor análisis de los

teoremas de Dirac y Ore, los cuales nos permiten la verificación de un grafo y descubrir si es o no es hamiltoniano

**autores:** Alberto Conejero y Cristian Jórdan

### 3) **Video(Tutorial):**Introducción a los Grafos con igraph

- Este tutorial nos permitió una mejor visualización respecto a lo que será cuando aplicamos grafos en Lenguaje R

### 4) **Network Analysis and Visualization with R and igraph**

- This page gave us information about the various functions that we can use in Rstudio and also about the igraph package which will help us in the graph drawings in Rstudio

#### B. *¿En qué tipo de método se trata?*

- El método es constructivista, buscando no sólo la existencia sino el ciclo hamiltoniano, caso de que exista.

#### C. *¿En qué se apoya?*

- El método se apoya en el hecho de que existe un ciclo hamiltoniano, éste debe contener exactamente dos de las aristas de cada uno de los vértices (por definición de ciclo).

#### D. *Estrategia*

- Dado un grafo no dirigido  $G$ , con  $|V| > 2$ , suponemos que tiene ciclo hamiltoniano e intentaremos construirlo a partir de cuatro reglas.
- Si las reglas 1 o 4 no se cumplen, el grafo no será hamiltoniano.
- En caso contrario habremos obtenido, tras un número determinado de pasos, un ciclo hamiltoniano en  $G$ .

#### E. *Reglas*

Suponemos que existe un ciclo hamiltoniano  $C$  en  $G$ .

Regla 1: Si existe ciclo hamiltoniano en  $G$  entonces todos los vértices tienen grado mayor o igual que dos.

Regla 2: Sea  $v$  un vértice de grado 2. Entonces las dos aristas incidentes en  $v$  deben pertenecer al ciclo  $C$ .

Regla 3: Si  $v$  es un vértice de grado mayor que 2, y ya hemos incorporado al ciclo  $C$  que estamos reconstruyendo dos de sus aristas, el resto de aristas incidentes en  $v$  deben ser desechadas.

Regla 4: Si el grafo es realmente hamiltoniano, con la construcción ¿obligada? que estamos realizando no podemos encontrar un ciclo que contenga un número de vértices menor que  $|V|$ .

## IV. IMPLEMENTACIÓN EN R

### A. *Funciones y técnicas a usar*

#### 1) **Plot:**

La función plot es una función genérica para la representación gráfica de objetos en R. Los gráficos más sencillos que permite generar esta función son nubes de puntos  $(x, y)$ .

#### 2) **Grafos con igraph:**

El paquete para Igraph, necesita que se le presente los datos de la matriz de adyacencia por parejas. Es decir, una matriz de doble entrada convencional (también llamada sociomatrix, tabla de confundido o tabla de concordancia) ha de pasarse al formato de igraph.

#### 3) **Archivos CSV:**

Archivo de texto que contiene una serie de valores separados por comas. Los valores pueden ser cualquier cosa, desde números de un presupuesto de una hoja de cálculo, hasta nombres y descripciones de una lista de clientes de un negocio.

## III. DISEÑO DEL EXPERIMENTO

### A. *¿Es $G$ hamiltoniano?*

- No existe ningún método general válido aplicable a todos los grafos para determinar si es o no hamiltoniano.
- El método que trataremos a continuación es válido, en términos generales, si el grafo tiene vértices de grado dos y no tiene un gran número de aristas (aunque la aplicabilidad o no del método depende siempre del grafo en concreto).