

# Técnicas Multivariables

## Teoría de Redes

Juan C. Correa

Material de uso exclusivo para  
INGENIO PANTALEON, S.A.  
Diagonal 6, 10-31, Zona 10

Ciudad de Guatemala

1 Características elementales de un grafo

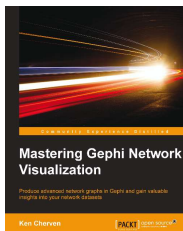
2 Conceptos Elementales

3 Estructura de un grafo

Referencias

# Características elementales de un grafo

Para analizar redes es conveniente preguntarse sobre algún aspecto de la estructura o las características de un grafo. En esta presentación se definen las características elementales de un grafo y se proponen algunos ejemplos prácticos que ilustran su definición. Las definiciones están disponibles en el libro de texto de Cherven (2015)

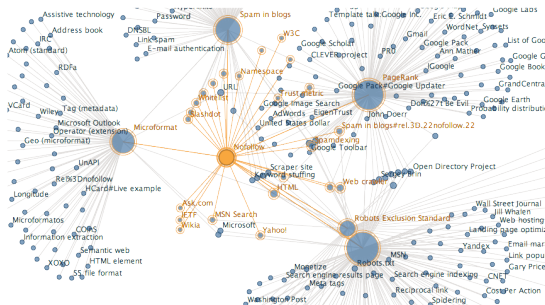




**Gráficos de quien-habla-a-quien:** Son aquellos en donde la conexión entre nodos representa algún tipo de relación basada en comunicación; por ejemplo, redes de comunicación en una organización a través de correos electrónicos o teléfonos.

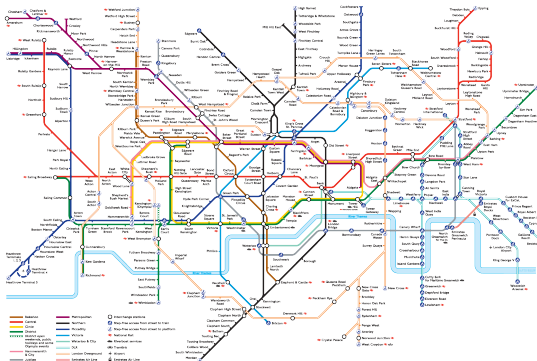


**Vínculos de Información:** Son aquellos que muestran cómo se da el flujo de información a través de Internet, por ejemplo, citaciones en redes bibliográficas, o links entre páginas web.



# Grafos: Tipos y aplicaciones

**Redes de Tecnología:** Son aquellas cuyos nodos representan algún dispositivo físico tales como computadores de oficina, semáforos de una ciudad, o estaciones de un metro, y sus conexiones se dan por la presencia física de algún elemento que los vincula.



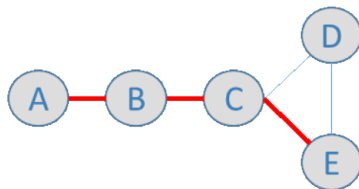
# Grafos: Tipos y aplicaciones

**Redes naturales:** Son aquellas cuyos nodos representan instancias biológicas, tales como redes de depredadores y presas, o conexiones entre neuronas en la corteza cerebral.





**Caminos:** Un camino es un conjunto requerido de conexiones para que un nodo pueda interactuar con otro nodo. Los caminos se usan para comprender la distancia más corta entre nodos, o la ruta más corta para alcanzar una agrupación de nodos.



A veces un camino requiere pasar por un nodo más de una vez, y si el camino no repite ningún nodo a ese tipo de caminos se les llama camino simple.

**Ciclo:** El ciclo es una variante importante de un camino no simple, donde hay al menos tres conexiones y el primer y último nodo son los mismos.

A veces un camino requiere pasar por un nodo más de una vez, y si el camino no repite ningún nodo a ese tipo de caminos se les llama camino simple.

**Conectividad:** Se define como la cantidad de conexiones observadas en el grafo y se calcula de las siguientes formas:

- Índice  $\beta$ : Número de conexiones dividido entre número de nodos.
- Índice  $\alpha$ : Número de ciclos relativos al número posible de ciclos en un grafo. En un grafo tipo organigrama  $\alpha = 0$ . Mientras que en un grafo perfectamente conectado  $\alpha = 1$
- Índice  $\gamma$ : Número de conexiones observadas relativas al número total posible de conexiones que pudieran haber en un grafo. Cuando  $\gamma \sim 1$  estamos en presencia de un grafo densamente conectado. Este índice es útil para evaluar cambios temporales de una red.

# Estructura de un grafo

Los conceptos de rutas, ciclos y conectividad ayudan a comprender algunas medidas estadísticas de la composición de la red. Pero son insuficientes para transmitir toda la información sobre la estructura general del gráfico, así como la forma de buscar nodos o clústeres individuales dentro de la red.

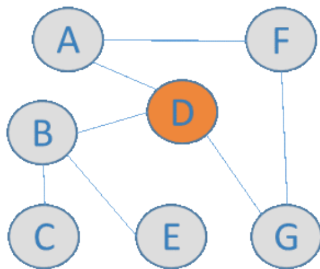
Afortunadamente, hay muchas formas en que podemos medir estadísticamente la estructura de una red. Si nuestro gráfico está limitado a un pequeño número de nodos y bordes, no es difícil ver patrones de conectividad, agrupaciones de nodos y la topología general del gráfico, y no podríamos estar terriblemente preocupados con el resultado estadístico.

# Estructura de un grafo

Un concepto esencial a la estructura de un grafo es la idea de centralidad, con la cual intentamos comprender la influencia de nodos individuales dentro de la red. La centralidad se puede calcular de diferentes maneras y según cómo se calcule obtendremos valores diferentes que aportan visiones complementarias sobre la estructura de un grafo.

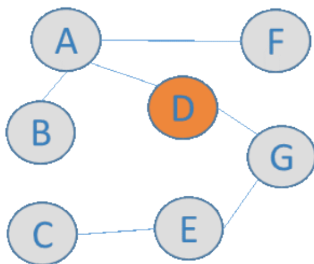
# Estructura de un grafo

Centralidad de proximidad, mide la proximidad de un nodo con respecto a todos los otros nodos dentro del gráfico. Un nodo con fuerte centralidad de proximidad tendría rutas muy cortas hacia todos los otros nodos dentro de la red. Tenga en cuenta que el resultado será un número promedio más bajo, ya que estamos hablando de cuántos pasos se necesitan para llegar a todos los otros nodos.



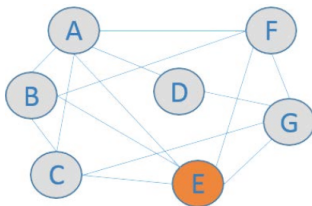
# Estructura de un grafo

Centralidad intermedia, observa los nodos que son influyentes al conectar regiones remotas de un grafo que no estarían conectadas entre sí de no ser por la existencia de esos nodos (“puentes”). Como puentes juegan un rol importante al reducir las distancias de los caminos cuando se atraviesa un grafo.



# Estructura de un grafo

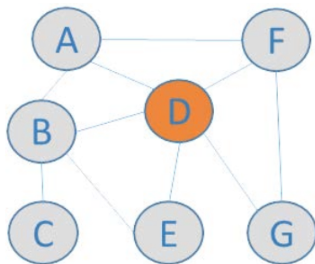
Centralidad del autovector, donde la influencia de un nodo particular se define por la conexión de sus vecinos más cercanos. Esto se puede considerar como el tipo de centralidad de “a quien conoces”, en el que un nodo individual podría no considerarse importante por sí mismo, sino por su relación con otros nodos altamente conectados (e.g., algo así como celebridades).





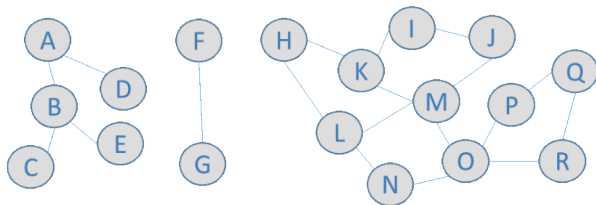
# Estructura de un grafo

Grado de Centralidad examina el número (o proporción) de otros nodos vinculados a un nodo específico, ya sea a través de conexiones entrantes, salientes o no dirigidas. Este tipo de nodo podría actuar como un tipo de concentrador para el flujo de información; puede que no sea la fuente de información directa, pero desempeña un papel fundamental en la dispersión de esta información a otros nodos.



# Componentes gigantes y agrupamiento

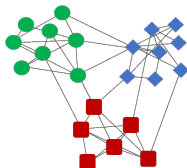
Un componente gigante se refiere a una agrupación de nodos que representa una fracción relativamente grande de todos los nodos de un grafo.



La agrupación de nodos juega un papel fundamental para ayudarnos a comprender las relaciones, el flujo de información, la propagación de enfermedades, etc, que podemos evaluar a través del coeficiente de agrupamiento.

# Homofilia

Es la tendencia de los individuos a reunirse con sus pares similares “*Aves del mismo plumaje vuelan juntas*”. Puede darse por edad, sexo, ocupación, o una interacción entre variables.



# Densidad

Medida de cuán estrechamente interconectada está una red (i.e., proporción de nodos sobre el número posible de conexiones). Un alto grado de homofilia tenderá a tener una baja densidad (debido a la falta de conexiones más allá de los clusters locales), mientras que las redes que muestran un alto grado de interacción entre nodos, tendrá una densidad más alta.



ROMEO AND JULIET  
Number of characters 41 | 37% Network density

- Contagio y difusión (e.g., enfermedades, innovación, influencia social-liderazgo)
- Agrupación y Homofilia (e.g., cohesión social, identidad)
- Patrones de crecimiento de redes (e.g., evolución y cambio)

- Contagio y difusión (e.g., enfermedades, innovación, influencia social-liderazgo)
- Agrupación y Homofilia (e.g., cohesión social, identidad)
- Patrones de crecimiento de redes (e.g., evolución y cambio)

- Contagio y difusión (e.g., enfermedades, innovación, influencia social-liderazgo)
- Agrupación y Homofilia (e.g., cohesión social, identidad)
- Patrones de crecimiento de redes (e.g., evolución y cambio)

Cherven, K. (2015). *Mastering Gephi Network Visualization*. Birmingham, UK: Packt Publishing.