

**CURSO**

# Análisis de Redes Sociales (ARS)

Y su aplicación a la investigación en Historia  
Económica y Empresarial.

**Modalidad  
virtual**

**Organiza:**



**Apoya:**



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

Facultad de Ciencias Económicas

# Sesión 3. Métricas descriptivas de la configuración de la red e indicadores de centralidad de los actores.

Juan Antonio Rubio Mondéjar  
Dpto. de Teoría e Historia Económica, Universidad de Granada  
[jarubio@ugr.es](mailto:jarubio@ugr.es)



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



# ¿Qué vamos a ver a lo largo del curso?

- Sesión 1. Análisis de Redes Sociales. Origen, desarrollo y conceptos clave. Potencial y limitaciones para su aplicación en investigaciones de carácter histórico.
- Sesión 2. Software especializado. Introducción al manejo de los principales programas de ARS. Realización de grafos.
- Sesión 3. Métricas descriptivas de la configuración de la red e indicadores de centralidad de los actores.
- Sesión 4. ARS aplicado a un estudio de caso.
- Sesión 5. Reflexiones finales, discusión y propuestas de análisis de redes.





# ¿Qué vamos a ver hoy?

- Indicadores de centralidad de los actores de la red
- Indicadores de la configuración de la red
- Calcularemos métricas



# Indicadores de los actores

- Sirven para conocer la posición de los nodos en la red
- Indicadores de centralidad y de prestigio → permiten identificar a los actores “más importantes” de una red (y a los “marginales”)
  - “índices de actor cuyo objetivo es intentar cuantificar la prominencia de un actor individual inmerso en una determinada red social” (Wasserman y Faust, 1994)
- Prestigio: solo puede estudiarse en grafos dirigidos

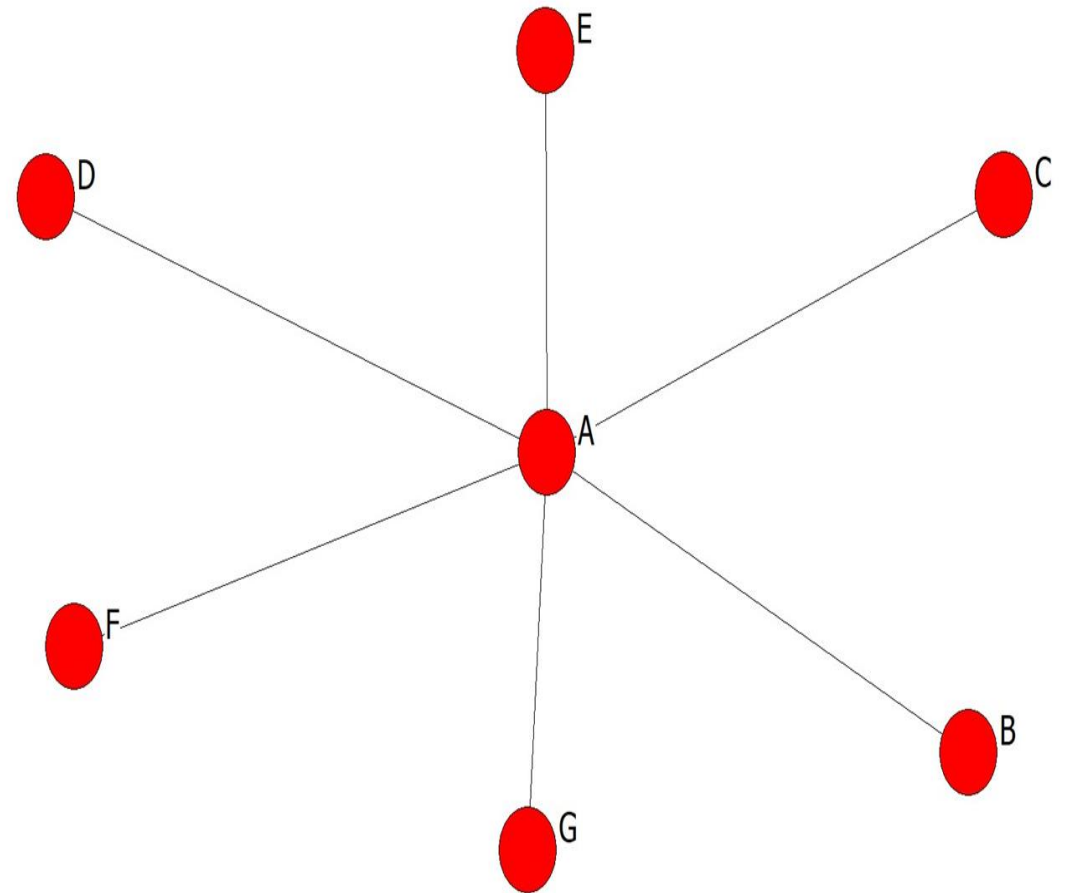


# Indicadores de centralidad los actores

- Sirven para conocer la posición de los nodos en la red y para determinar si son importantes o prominentes
- Los más utilizados son:
  - Centralidad de grado (degree)
  - Cercanía (closeness)
  - Intermediación (betweenness)
- Puede ser útil también la centralidad de vector propio (eigenvector centrality)

# Grafo estrella

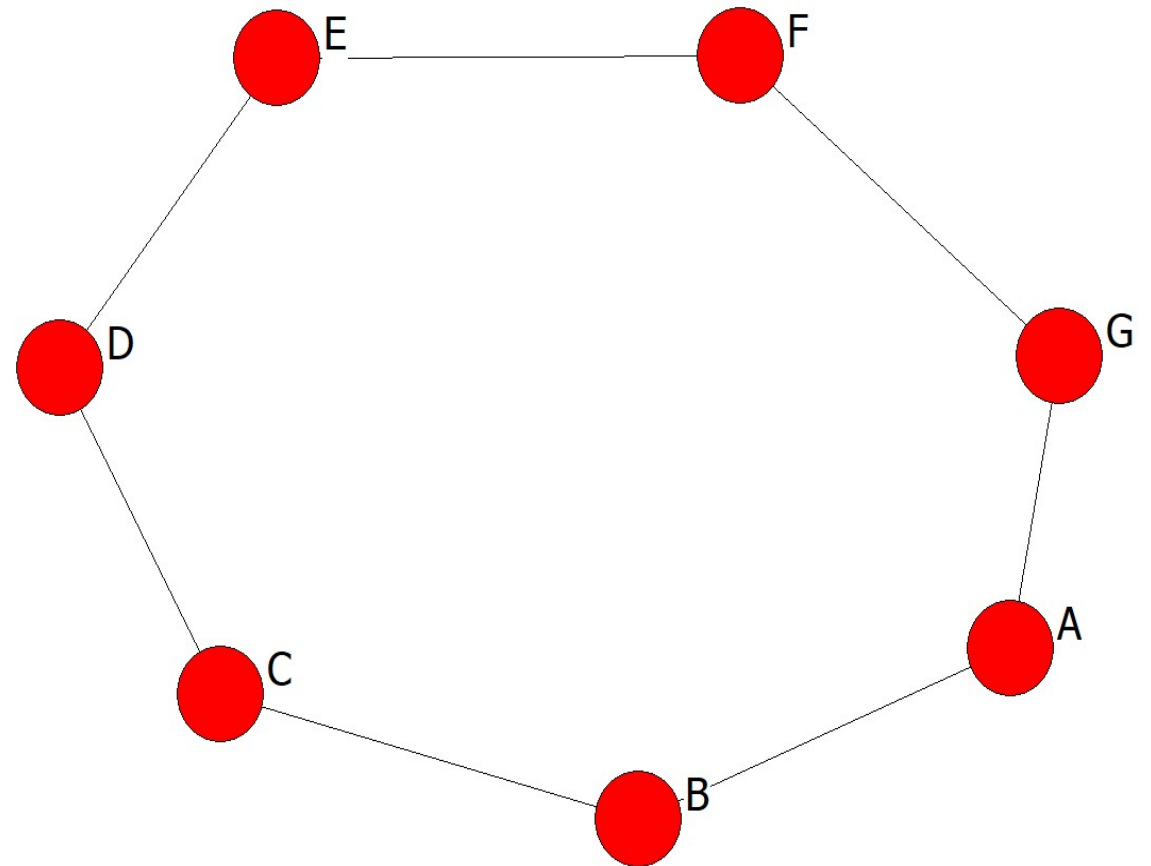
	A	B	C	D	E	F	G
A	0	1	1	1	1	1	1
B	1	0	0	0	0	0	0
C	1	0	0	0	0	0	0
D	1	0	0	0	0	0	0
E	1	0	0	0	0	0	0
F	1	0	0	0	0	0	0
G	1	0	0	0	0	0	0





# Grafo circular

	A	B	C	D	E	F	G
A	0	1	0	0	0	0	1
B	1	0	1	0	0	0	0
C	0	1	0	1	0	0	0
D	0	0	1	0	1	0	0
E	0	0	0	1	0	1	0
F	0	0	0	0	1	0	1
G	1	0	0	0	0	1	0





# Centralidad de grado (degree)

- Es el número de actores de la red con los que un actor se relaciona directamente
- Un actor con una centralidad de grado elevada ocupa una localización central en la red, mientras que un grado bajo implica que el actor es periférico
- Se basa solo en las relaciones directas (nodos adyacentes)
- Depende del tamaño de la red, por lo que se utiliza la centralidad de grado normalizada o estandarizada → número de conexiones de un actor sobre el total de conexiones posibles (valor entre 0 y 1)

UCINET 6 for Windows -- Version 6.679

File Data Transform Tools **Network** Visualize Options Help

Whole networks & cohesion >

Regions >

Subgroups >

Ego Networks >

Centrality >

Group Centrality >

KeyPlayer >

Core/Periphery >

Roles & Positions >

Triad Census

P1

Balance counter

Compare densities >

Compare aggregate proximity matrices >

2-Mode networks >

CSS >

Trajectories

Extras >

Tester

Multiple Measures >

Multiple Measures Ctrl+M

Degree ←

\_Degree (legacy)

Inverse-weighted degree

Eigenvector centrality

Eigenvector (old)

Beta centrality (Bonacich power)

PN Centrality

Political Independence Index (PII)

Hubbell/Katz Influence

Hubs & Authorities

Closeness measures

Closeness (old)

Beta Reach Centrality

Reach centrality

Information Centrality

Info centrality (obsolete)

Freeman Betweenness >

Distance-Weighted Betweenness

Attribute-Weighted Betweenness

Proximal Betweenness

Flow Betweenness ...

Fragmentation

Induced centrality

Total Centrality decomposition

2-Mode Centrality

How to cite UCINET:  
Borgatti, S.P., Everett, M.G. and  
Harvard, MA: Analytic Technologie

A tutorial by Bob Hanneman & Mark F

See also this great book:  
Borgatti, S.P., Everett, M.G. and J

This copy of UCINET is registered to

C:\Users\jarub\Documents\UCINET data



# Centralidad de cercanía (closeness)

- Mide la capacidad de un actor de alcanzar a todos los actores de la red
- La centralidad está relacionada inversamente con la distancia → a menor distancia, mayor centralidad del actor
- El grado de cercanía es la inversa de la suma de las distancias geodésicas de un actor al resto de actores
- Depende del tamaño de la red, por lo que se utiliza la centralidad de cercanía normalizada o estandarizada (valor entre 0 y 1)

UCINET 6 for Windows -- Version 6.679

File Data Transform Tools **Network** Visualize Options Help

Whole networks & cohesion >

Regions >

Subgroups >

Ego Networks >

Centrality >

Group Centrality >

KeyPlayer >

Core/Periphery >

Roles & Positions >

Triad Census

P1

Balance counter

Compare densities >

Compare aggregate proximity matrices >

2-Mode networks >

CSS >

Trajectories

Extras >

Tester

Multiple Measures >

Multiple Measures **Ctrl+M**

Degree

\_Degree (legacy)

Inverse-weighted degree

Eigenvector centrality

Eigenvector (old)

Beta centrality (Bonacich power)

PN Centrality

Political Independence Index (PII)

Hubbell/Katz Influence

Hubs & Authorities

Closeness measures

Closeness (old)

Beta Reach Centrality

Reach centrality

Information Centrality

Info centrality (obsolete)

Freeman Betweenness >

Distance-Weighted Betweenness

Attribute-Weighted Betweenness

Proximal Betweenness

Flow Betweenness ...

Fragmentation

Induced centrality

Total Centrality decomposition

2-Mode Centrality

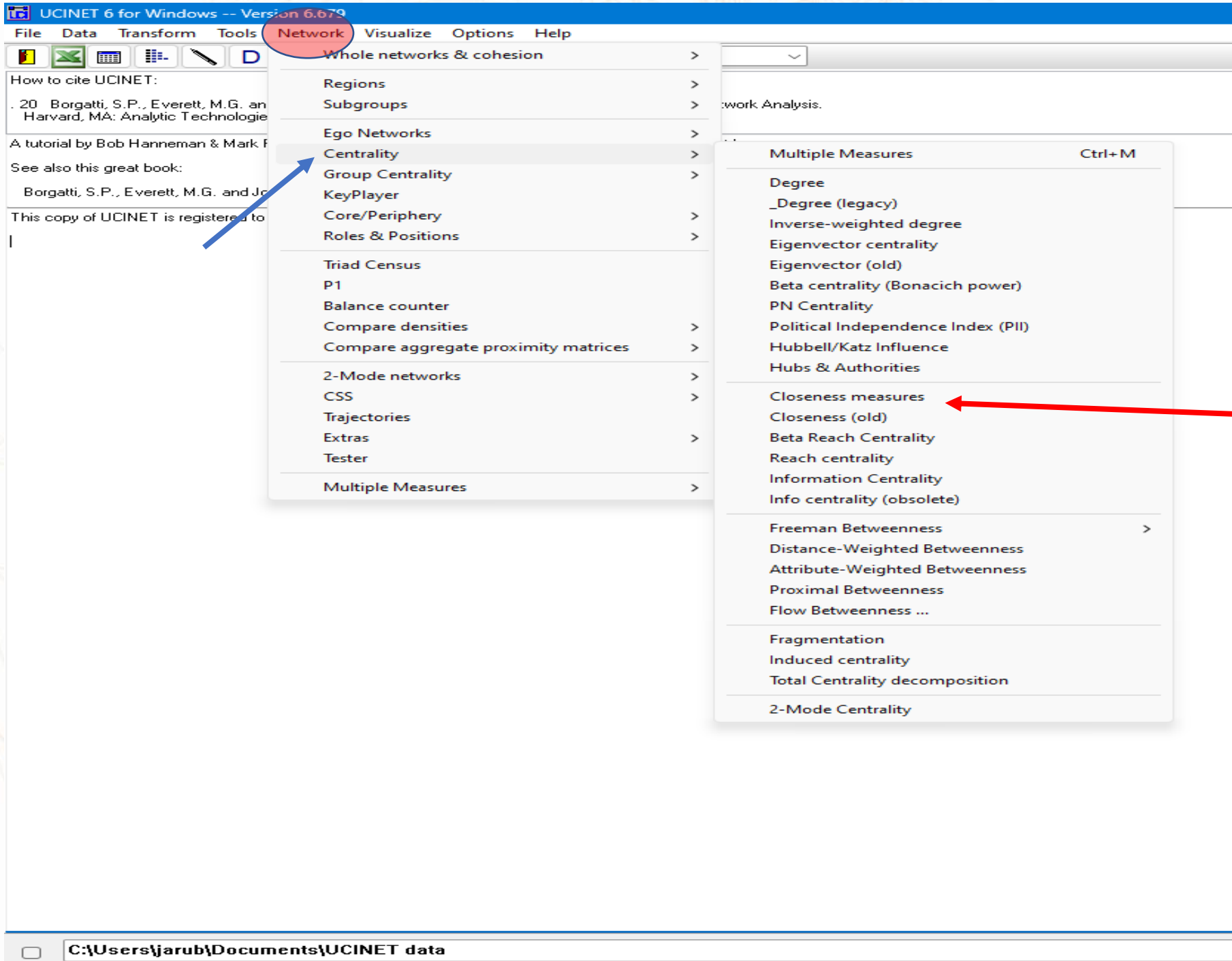
How to cite UCINET:  
Borgatti, S.P., Everett, M.G. and  
Harvard, MA: Analytic Technologie

A tutorial by Bob Hanneman & Mark F

See also this great book:  
Borgatti, S.P., Everett, M.G. and J

This copy of UCINET is registered to

C:\Users\jarub\Documents\UCINET data





# Centralidad de intermediación (betweenness)

- Mide la capacidad de un actor para conectar a los demás (→ intermediario)
- Un actor es central, si se encuentra en las geodésicas que unen a otros dos actores (“estar en medio”)
- El grado de intermediación para un actor es la suma de las probabilidades estimadas para todos los pares de actores sin incluir al actor concreto
- Depende del tamaño de la red, por lo que se utiliza la centralidad de intermediación normalizada o estandarizada (valor entre 0 y 1)

UCINET 6 for Windows -- Version 6.679

File Data Transform Tools **Network** Visualize Options Help

Whole networks & cohesion >

Regions >

Subgroups >

Ego Networks >

Centrality >

Group Centrality >

KeyPlayer >

Core/Periphery >

Roles & Positions >

Triad Census

P1

Balance counter

Compare densities >

Compare aggregate proximity matrices >

2-Mode networks >

CSS >

Trajectories

Extras >

Tester

Multiple Measures >

Multiple Measures **Ctrl+M**

Degree

\_Degree (legacy)

Inverse-weighted degree

Eigenvector centrality

Eigenvector (old)

Beta centrality (Bonacich power)

PN Centrality

Political Independence Index (PII)

Hubbell/Katz Influence

Hubs & Authorities

Closeness measures

Closeness (old)

Beta Reach Centrality

Reach centrality

Information Centrality

Info centrality (obsolete)

Freeman Betweenness >

Distance-Weighted Betweenness

Attribute-Weighted Betweenness

Proximal Betweenness

Flow Betweenness ...

Fragmentation

Induced centrality

Total Centrality decomposition

2-Mode Centrality

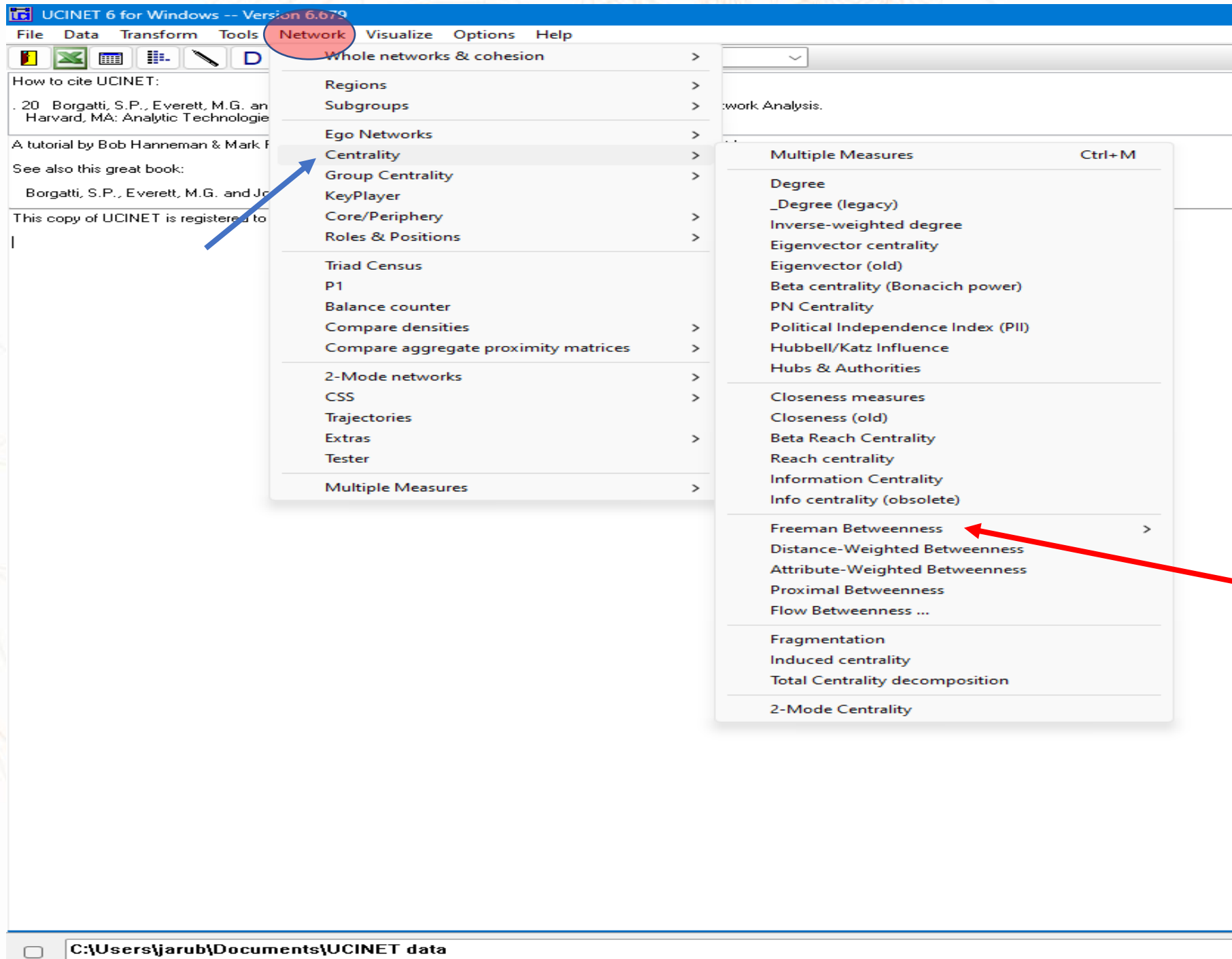
How to cite UCINET:  
Borgatti, S.P., Everett, M.G. and  
Harvard, MA: Analytic Technologie

A tutorial by Bob Hanneman & Mark F

See also this great book:  
Borgatti, S.P., Everett, M.G. and J

This copy of UCINET is registered to

C:\Users\jarub\Documents\UCINET data





# Centralidad de vector propio (eigenvector)



- Es la capacidad de un actor para conectar con los actores que tienen una mayor centralidad
- Permite medir la influencia de un actor en la red, al vincularse a los actores mejor conectados d la misma

UCINET 6 for Windows -- Version 6.679

File Data Transform Tools **Network** Visualize Options Help

Whole networks & cohesion >

Regions >

Subgroups >

Ego Networks >

Centrality >

Group Centrality >

KeyPlayer >

Core/Periphery >

Roles & Positions >

Triad Census

P1

Balance counter

Compare densities >

Compare aggregate proximity matrices >

2-Mode networks >

CSS >

Trajectories

Extras >

Tester

Multiple Measures >

Multiple Measures **Ctrl+M**

Degree

\_Degree (legacy)

Inverse-weighted degree

Eigenvector centrality

Eigenvector (old)

Beta centrality (Bonacich power)

PN Centrality

Political Independence Index (PII)

Hubbell/Katz Influence

Hubs & Authorities

Closeness measures

Closeness (old)

Beta Reach Centrality

Reach centrality

Information Centrality

Info centrality (obsolete)

Freeman Betweenness >

Distance-Weighted Betweenness

Attribute-Weighted Betweenness

Proximal Betweenness

Flow Betweenness ...

Fragmentation

Induced centrality

Total Centrality decomposition

2-Mode Centrality

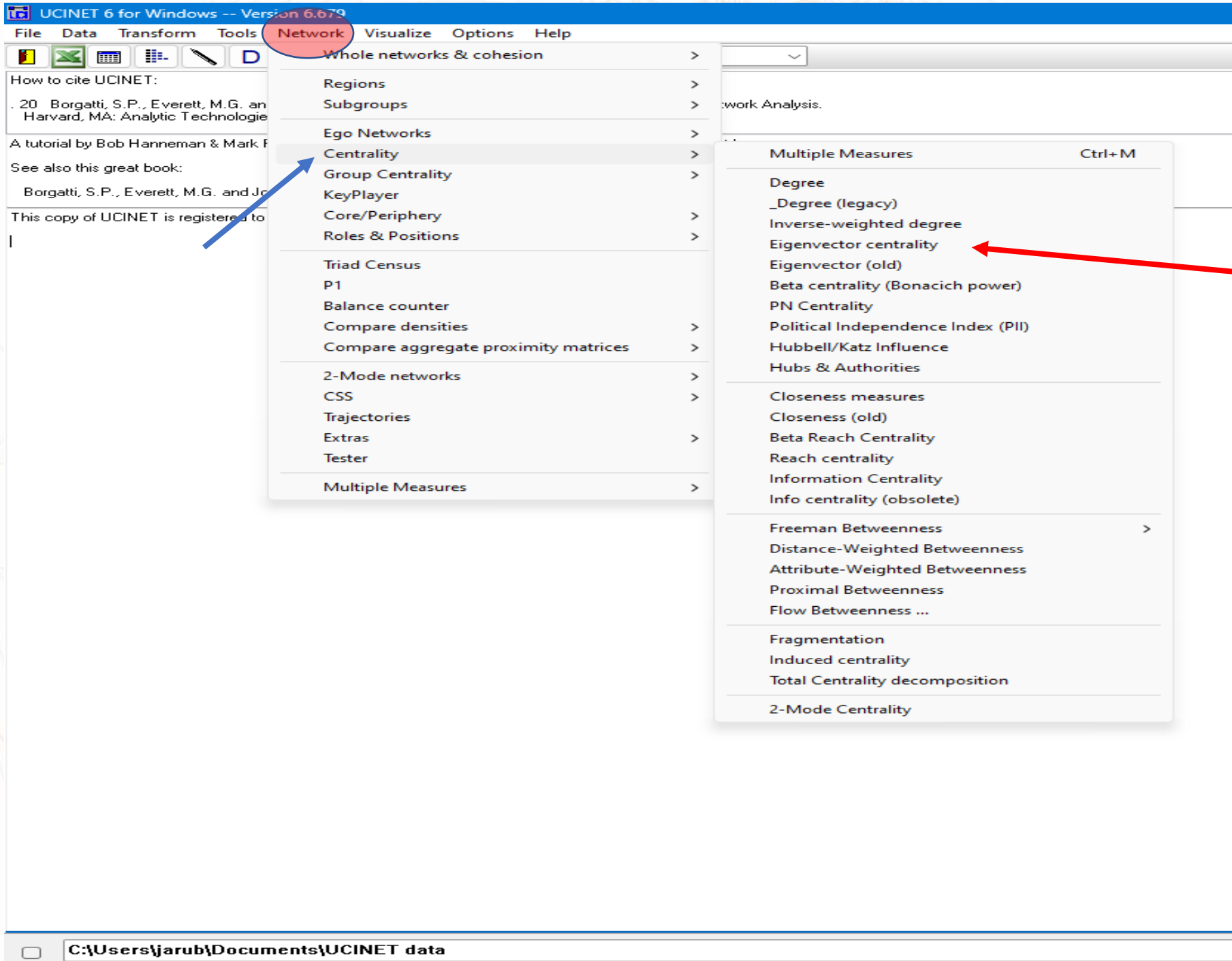
How to cite UCINET:  
Borgatti, S.P., Everett, M.G. and  
Harvard, MA: Analytic Technologie

A tutorial by Bob Hanneman & Mark F

See also this great book:  
Borgatti, S.P., Everett, M.G. and J

This copy of UCINET is registered to

C:\Users\jarub\Documents\UCINET data





# Indicadores que describen la red global

- Densidad
- Diámetro
- Indicadores agregados de centralidad de los actores
  - Grado, cercanía, intermediación (media)
  - Índices de centralización de grado, cercanía, intermediación



# Densidad

- Indicador de cohesión de grupo
- Es el cociente entre el número de relaciones que existen entre los actores de una red y el máximo número de relaciones posibles (reales/potenciales)
- Problema: depende del tamaño de la red (número de actores)
- Un grafo tiene la máxima densidad ( $\rightarrow$  es “completo”) si todos los nodos son adyacentes





# Diámetro

- Indicador de cohesión de grupo
- Es la distancia más larga entre dos actores de la red
- Un diámetro máximo implica una cohesión mínima de la red, y viceversa
- Para calcular el diámetro no se tiene en cuenta la dirección ni el valor de los lazos



# Indicadores agregados de centralidad de los actores

- La centralidad de grado, la cercanía y la intermediación (índices de actor)...

“...también pueden agregarse para todos los actores de modo que obtengamos un único índice a nivel de grupo que resuma lo variable o heterogéneo que es un conjunto de actores como un todo con respecto a una medida dada ” (Wasserman y Faust, 1994)

- Utilizamos las medias de los indicadores para todos los actores de la red, y obtenemos medidas agregadas de actor que permiten comparar unas redes con otras



# Índices de centralización

- Frente a los Indicadores agregados de centralidad de los actores → grado, cercanía, intermediación (media), pueden calcularse los índices de centralización
- La idea de centralización hace referencia no a la posición de un actor concreto sino a la cohesión o integración global de la red
- Se basan en las centralidades de actor



# Índices de centralización de grupo

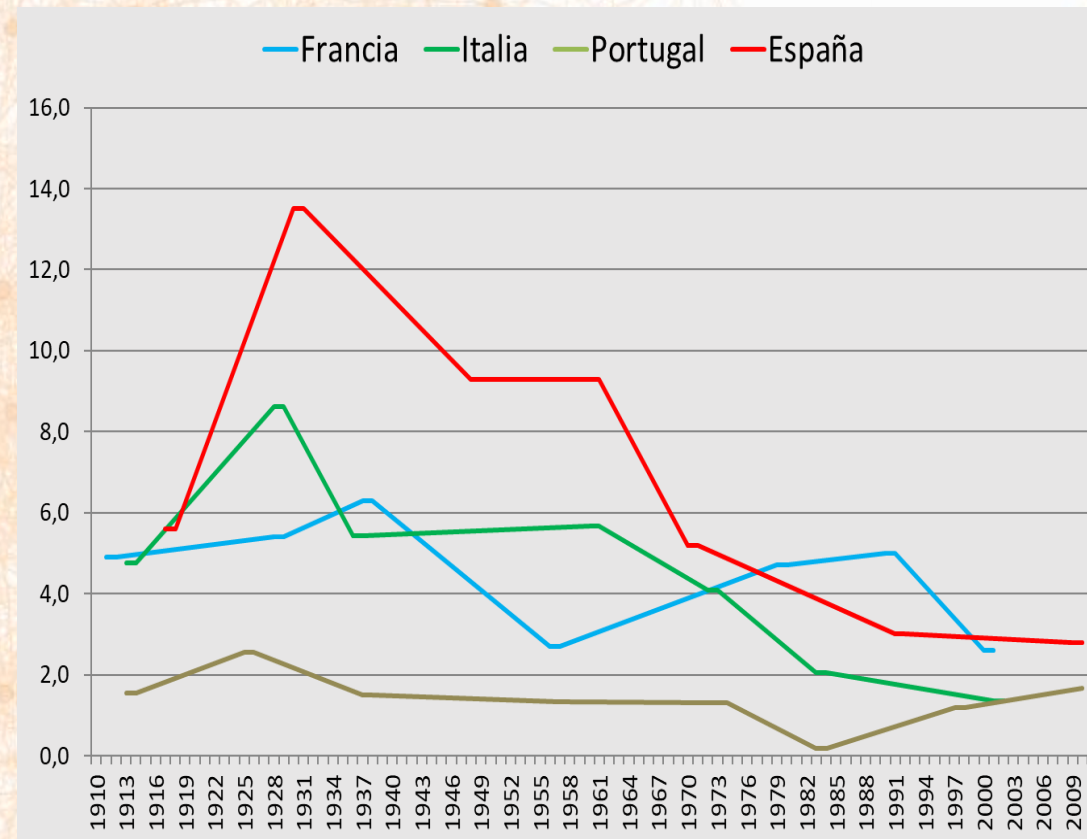
- Centralización de grado  $\rightarrow$  valor 1 cuando un actor alcanza a todos los demás y los demás son adyacentes solo con el actor central.
- Centralización de cercanía  $\rightarrow$  valor 1 cuando un actor está vinculado a todos los demás y los demás tienen geodésicas de longitud 2 con los restantes actores
- Centralización de intermediación  $\rightarrow$  es el índice de intermediación más alto de todos los actores de la red



# ARS: indicadores

País	ALEMANIA			ITALIA			ESPAÑA			EE.UU.			R.U.	
	1914	1928	1933	1913	1927	1936	1917	1930	1935	1914	1928	1938	1904	1938
Número de Empresas	250	250	250	250	250	250	200	200	200	242	369	409	250	250
Empresas conectadas (%)	94,4	97,6	98,0	91,6	94,0	92,4	77,5	84,5	88,0	79,8	89,2	91,7	69,2	80,8
Empresas aisladas (%)	5,6	2,4	2,0	8,4	6,0	7,6	22,5	15,5	12,0	20,2	10,8	8,3	30,8	19,2
Empresas marginales (%)	10,8	4,0	5,6	10,8	12,8	11,6	23,5	5,5	6,5	21,1	16,3	19,6	34,8	25,6
Aisladas y marginales (%)	16,4	6,4	7,6	19,2	18,8	19,2	46,0	21,0	18,5	41,3	27,1	27,9	65,6	44,8
Empresas en componente principal (%)	94,4	97,6	98,0	91,6	93,6	89,2	69,0	84,5	88,0	-	-	-	61,6	78,8
Número de componentes	1	1	1	1	3	5	9	1	1	-	-	-	9	3
Número total de enlaces	6.236	16.676	10.240	1.484	2.680	1.693	1.334	3.820	4.020	1.466	2.538	2.091	308	501
Número de Enlaces múltiples (%)	26,7	39,6	32,7	20,5	27,5	27,3	13,3	16,8	17,1	25,4	23,0	22,8	12,7	26,5
Densidad (x100)	7,34	16,19	11,07	4,77	8,61	5,44	5,6	13,5	13,1	3,34	2,49	1,64	0,98	1,87
Distancia media	2,42	1,97	2,17	2,75	2,37	2,57	2,87	2,22	2,25	-	-	-	10,15	3,44
Grado de centralidad medio	18,3	40,3	27,6	11,87	21,44	13,54	8,6	22,6	22,84	-	-	-	2,46	4,65

## Densidad redes corporativas



# Descomponiendo la red en grupos

- No son indicadores, pero ayudan a caracterizar la red
- Para conocer la estructura de la red hay dos aproximaciones:
  - Cohesión social → encontrar grupos cohesionados de actores
  - Equivalencia estructural → similitudes estructurales de los actores
- Cohesión social → cliqués: subconjuntos de, al menos, tres actores
- Componentes, coeficiente de clustering, modularidad...





How to cite UCINET:  
Borgatti, S.P., Everett, M.G. and Fr  
Harvard, MA: Analytic Technologie

A tutorial by Bob Hanneman & Mark F

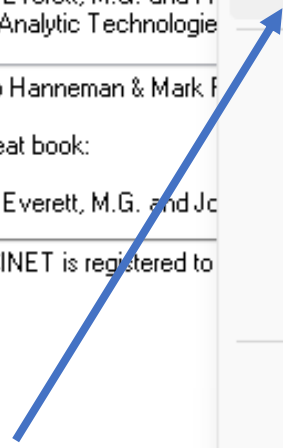
See also this great book:

Borgatti, S.P., Everett, M.G. and Jo

This copy of UCINET is registered to

- Whole networks & cohesion >
- Regions >
- Subgroups >**
- Ego Networks >
- Centrality >
- Group Centrality >
- KeyPlayer
- Core/Periphery >
- Roles & Positions >
- Triad Census
- P1
- Balance counter
- Compare densities >
- Compare aggregate proximity matrices >
- 2-Mode networks >
- CSS >
- Trajectories
- Extras >
- Tester
- Multiple Measures >

- Cliques ...
- N-Cliques ...**
- N-Clan ...
- K-plexes
- K-Plex (legacy)
- Lambda Set
- Factions
- Girvan-Newman
- Louvain method
- Newman Community Detection (NCD)
- f-Groups
- Markov Clustering



# Bibliografía

- Freeman, L. (1977): “A set of measures of centrality based on betweenness”, *Sociometry*, 40 (1), 35-41.
- Freeman, L. (1979): “Centrality in Social Networks. Conceptual Clarification”, *Social Networks*, 1, 215-239.
- Rodríguez, J. (2005): *Análisis estructural y de redes*. CIS, Madrid.
- Wasserman, S. y Faust, K. (2013): *Análisis de redes sociales. Métodos y aplicaciones*. CIS, Madrid.



# Enlaces

Curso virtual (34 videos) sobre ARS de Julián Cárdenas:

- <https://www.youtube.com/playlist?list=PLW3IHy-wwYDYHpXgnSHOzP6UIHeowkpub>

Blog: REAL – Red Élite América Latina

<https://redelites.networksprovidehappiness.com/>



# Textos complementarios

Material complementario sesión 3 (disponible hasta el día 31 de marzo):

<https://consigna.ugr.es/?s=download&token=71151b0e-5d43-453d-a909-770c04344b87>