

NODOS IMPORTANTES EN REDES: CENTRALITY

Camila Umaña-Ruiz PhD(c)

Universidad de los Andes

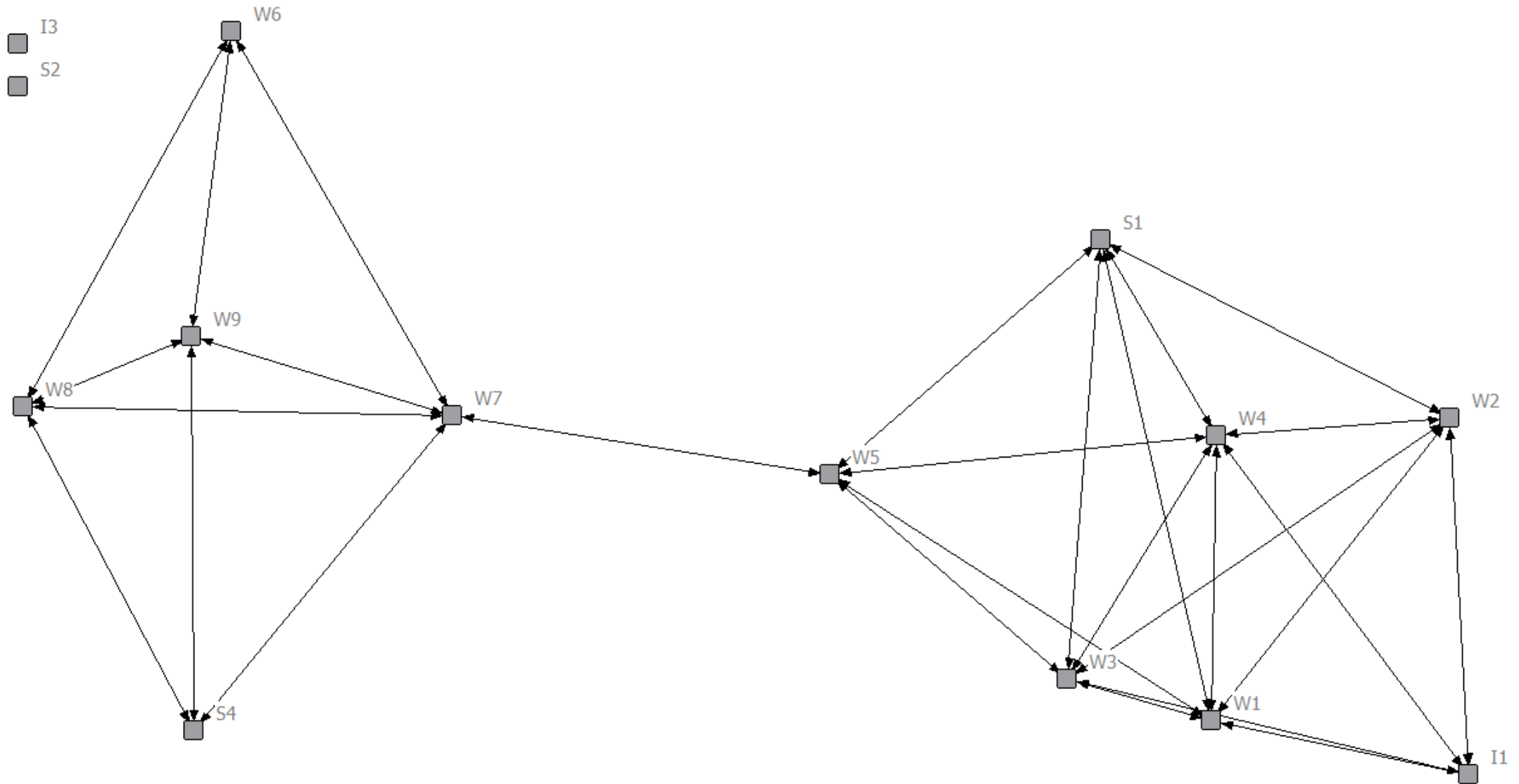
mc.umana@uniandes.edu.co

Guillermo Ruiz Pava PhD

Profesor Asistente

CESA

¿QUIÉN ES IMPORTANTE EN ESTA RED?

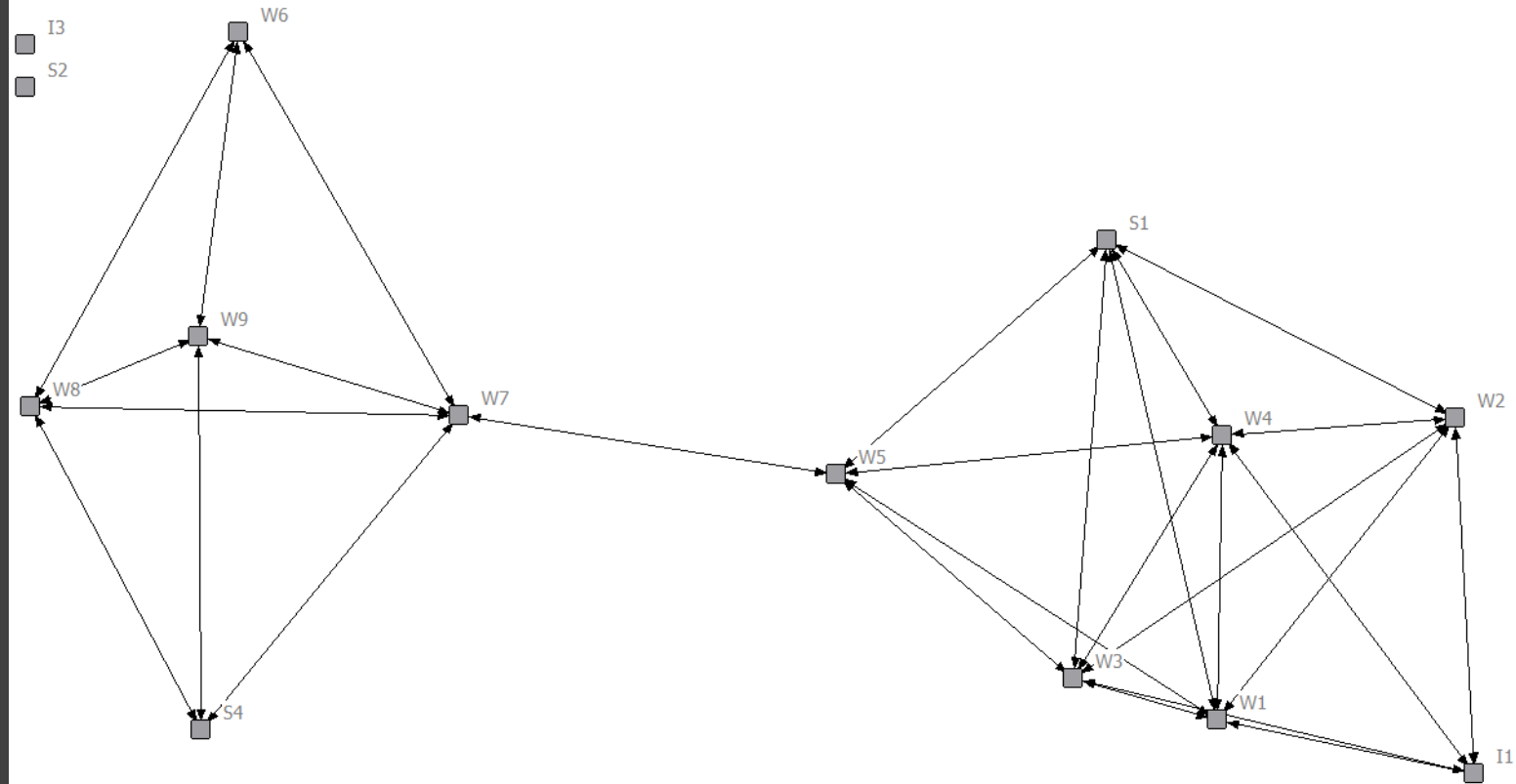


CENTRALITY

- Medida de importancia “estructural” de los nodos en la red
- Contribuye a entender la “importancia” o poder de un nodo
- Valor asociado a cada nodo: centrality vs. Centralization
- Hay diferentes formas de medirlo, que capturan distintos aspectos
 - 4 básicas en grafos no dirigidos:
 - Grado/Degree
 - Cercanía/Closeness
 - Betweenness (estar entre nodos)
 - Eigenvector

GRADO/DEGREE

- La suma de las filas para un nodo en la matriz.
- Índice de exposición de lo que está fluyendo en la red
- Oportunidad de influenciar y ser influenciado por otros.
- Predice varios resultados: resistencia a virus, poder y liderazgo, satisfacción laboral, conocimiento...
- Centrality? No se requiere conocer la estructura de la red.



GRADO/ DEGREE

Aplicaciones:

- Capital Social: a mayor número de vínculos, mas recursos para resolver un problema.
- Poder/ Influencia: a mayor número de vínculos, más personas que puedo influenciar directamente
- Adopción/ ser influenciado por otros: si se tienen más vínculos de confianza podré influenciar a más personas.

	I1	I3	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	S1	S2	S4	Suma
I1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
I3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	6
W2	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	5
W3	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	6
W4	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	6
W5	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	5
W6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	3
W7	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	5
W8	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	4
W9	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	4
S1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	5
S2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	3

GRADO/ DEGREE CON DATOS DIRIGIDOS

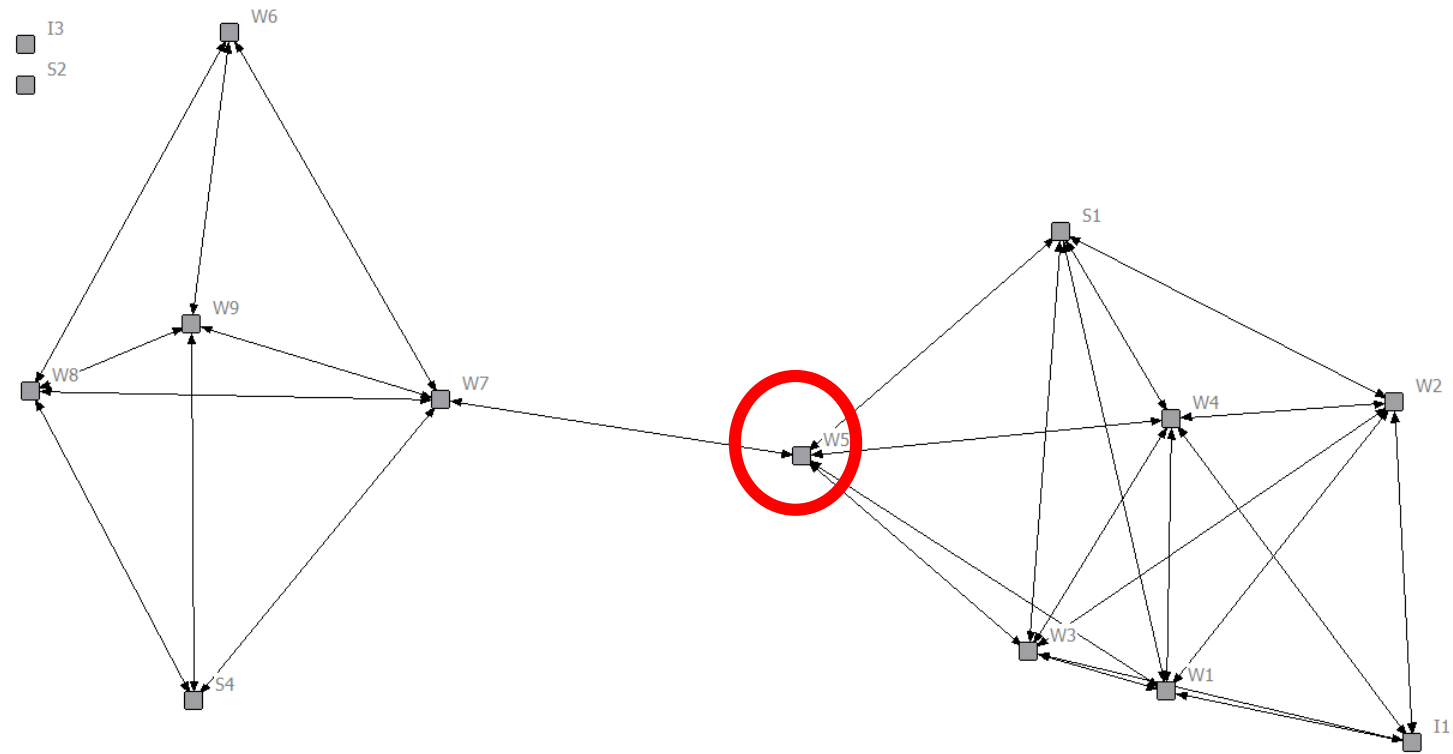
Outdegree

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
A	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	4
B	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3
C	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	5
D	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	5
E	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	3
F	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	3
G	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	4
H	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	5
I	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	3
J	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	3
	4	3	4	4	3	5	3	5	4	3	

Indegree

CERCANÍA /CLOSENESS

- La medida en que un nodo está cerca a todos los demás.
- Suma de las distancias de un nodo a todos los demás
- Medida inversa de centralidad
- Si algo “cae” en un lugar aleatorio de la red, closeness es un índice del tiempo esperado hasta esto llegue al resto de la red.
 - Un chisme.



CERCANÍA /CLOSENESS

Aplicaciones:

Situaciones donde el valor de la información (o costo de la infección) sea una función del tiempo.

- Adquirir una enfermedad antes que el tratamiento esté disponible
- Conocer un chisme antes que otra gente
- Obtener información del mercado antes que otros inversores.

Problemas:

- Solo mira los caminos más cortos
- Con gráficos desconectados las distancias entre nodos son indefinidos.

CERCANÍA / CLOSENESS

- Se calcula a partir de la matriz de distancia geodésica
- En UCINET: a través de Network | Cohesion | Distance
- Es una medida inversa, por lo que el más cercano es el que tiene el valor más bajo!

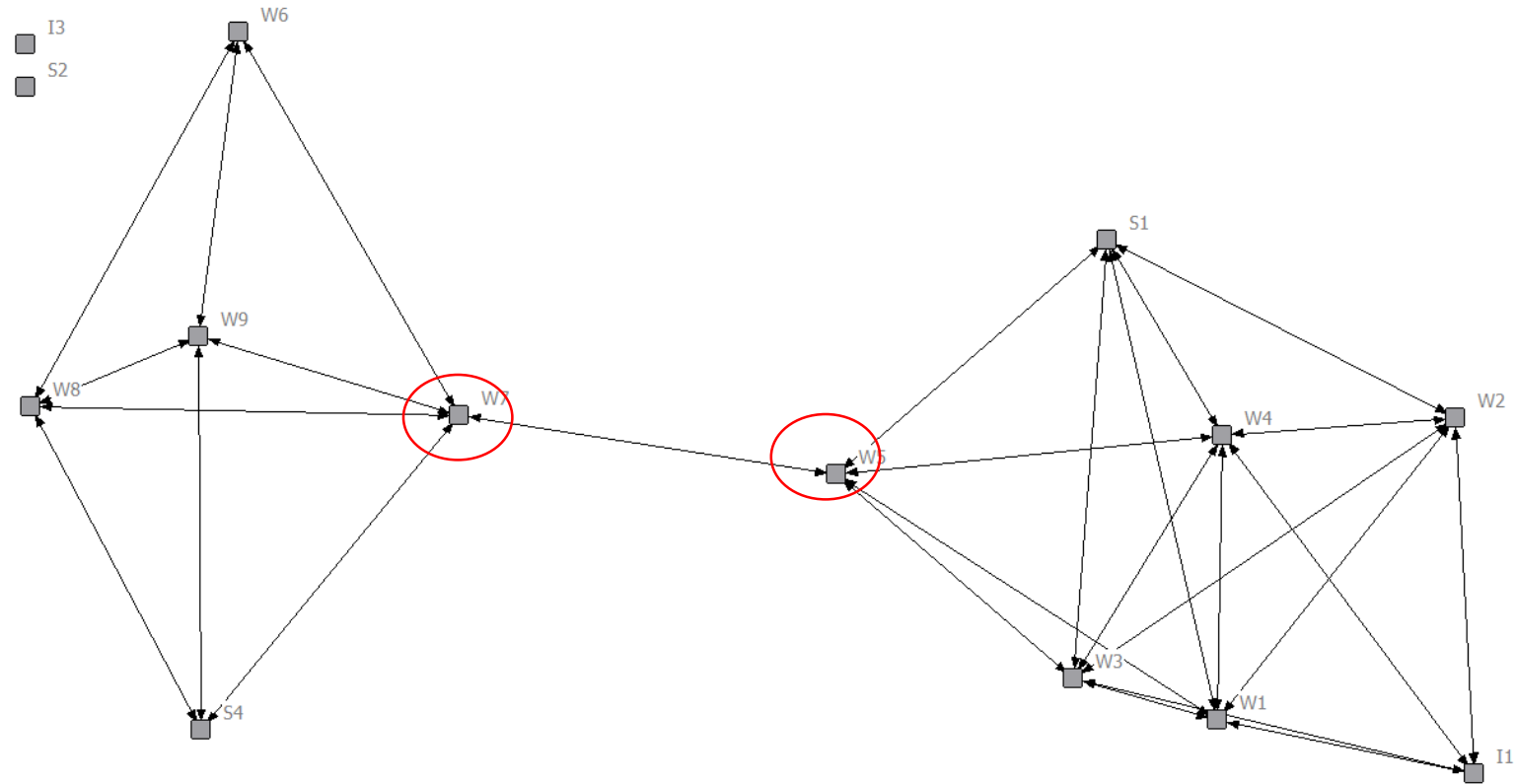
	I1	I3	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	S1	S2	S4	Suma
I1	0		1	1	1	1	2	4	3	4	4	2		4	27
I3		0													0
W1	1		0	1	1	1	1	3	2	3	3	1		3	20
W2	1		1	0	1	1	2	4	3	4	4	1		4	26
W3	1		1	1	0	1	1	3	2	3	3	1		3	20
W4	1		1	1	1	0	1	3	2	3	3	1		3	20
W5	2		1	2	1	1	0	2	1	2	2	1		2	17
W6	4		3	4	3	3	2	0	1	1	1	3		2	27
W7	3		2	3	2	2	1	1	0	1	1	2		1	19
W8	4		3	4	3	3	2	1	1	0	1	3		1	26
W9	4		3	4	3	3	2	1	1	1	0	3		1	26
S1	2		2	1	1	1	1	3	2	3	3	0		3	22
S2													0		
S4	4		3	4	3	3	2	2	1	1	1	3		0	27

BETWENNESSS CENTRALITY

- La medida en que un nodo se encuentra en medio del camino más corto entre cualquier otro par de nodos.
- Índice del potencial de un nodo de controlar el flujo de información, ser broker o “gatekeeper”.
- Servir de enlace entre partes separadas de la red.
- Se interpreta como un indicador de acceso a diversidad de lo que fluye a través de la red, un potencial para controlar este flujo.

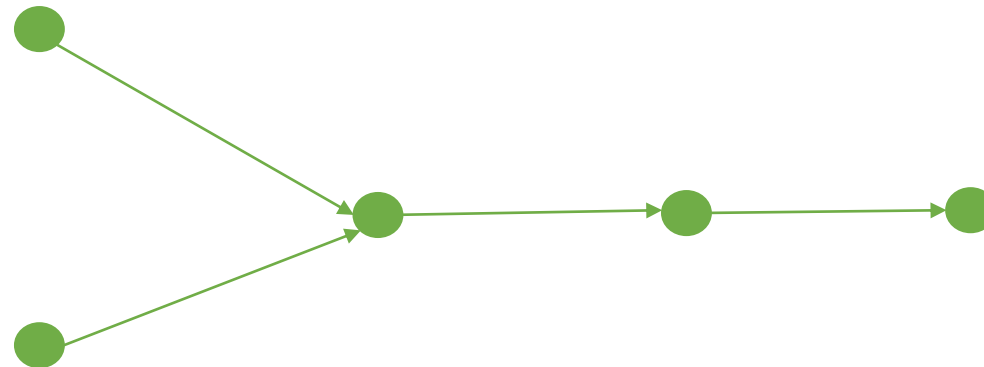
BETWEENNESS CENTRALITY

- Nodos que tienen alto betweenness y bajo grado con frecuencia pasan desapercibidos por otros miembros de la red.
- Grado es notorio pero betweenness no.



EIGENVECTOR CENTRALITY

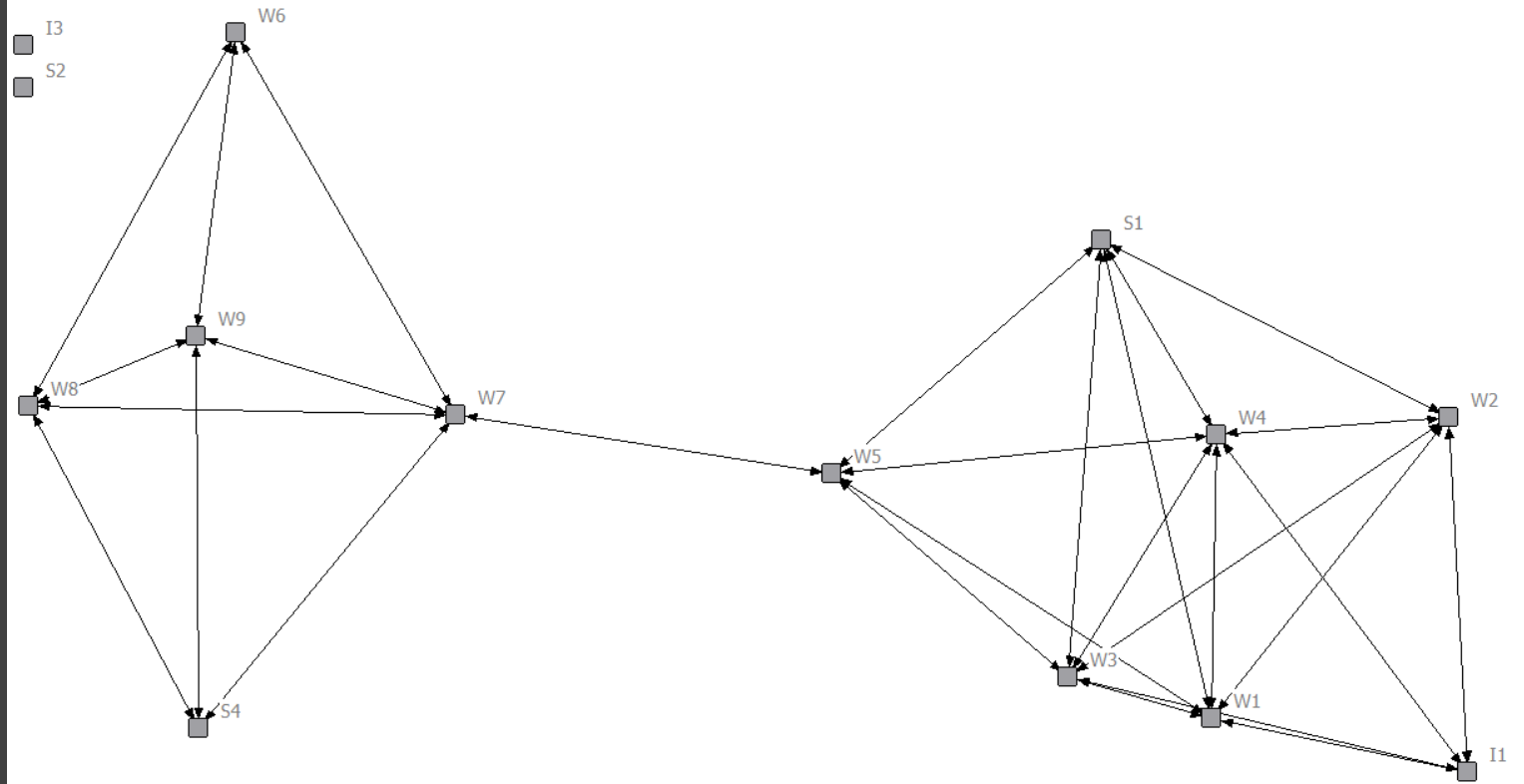
- Un nodo tiene un alto Eigenvector en la medida en que esté conectado con otros nodos que también tengan altos puntajes.
- Interpretado como popularidad o status: no solo tiene conexiones con otros, sino que además están bien conectados.
- Altamente correlacionado con grado, sin embargo el nodo con un eigenvector más alto no siempre es el que tiene el mayor grado.
- Con datos dirigidos no funciona bien. No tiene sentido para aquellos nodos que no tienen indegree.



EIGENVECTOR

- Aplicaciones:

- Tener muchos amigos, pero si son “rechazados” no mejorará mi status.
- Tener un solo amigo, pero si es el más popular en el colegio, mi status mejorará.
- Estar bien



BETA CENTRALITY O PODER DE BONACICH (1987)

- Idea clave: es una medida que captura qué tanto un nodo está conectado a otros nodos bien conectados y funciona bien con datos dirigidos.

$$P = (I - \beta R)^{-1} R \mathbf{1}$$

- Mide el número total de caminos (walks) de todas las distancias, ponderado inversamente por la longitud del camino que emana de un nodo.

BETA CENTRALITY O PODER DE BONACICH (1987)

- Uno puede decidir qué tanta “importancia” darle a los nodos que están conectados indirectamente con el nodo focal.
 - Cuando Beta es cero, P es igual a grado, solo las distancias cortas importan
 - Cuando se acerca a $1/\lambda$ las distancias largas importan más.
- Estar conectado con nodos bien conectados aumenta el propio puntaje.

TIPOS DE DATOS PARA CALCULAR MEDIDAS DE CENTRALIDAD

	Degree	Closeness	Betweenness	Eigenvector	Beta Centrality
No dirigido	OK	OK	Ok	Ok	Ok
Dirigido	OK	Problemático*	Ok	Muy problemático	Ok
Valores (no binario)	OK	No**	No***	Ok	Ok
Desconectado	OK	no	ok	No	No

- Porque con frecuencia este tipo de grafos están desconectados y tienen nodos inalcanzables

** Se puede hacer en UCINET pero no son bien aceptadas

*** No es posible con UCINET, en principio se puede hacer con valores que representen costos o distancias.