

MEDIDAS DE CENTRALIDAD

Taller de ARS. Enero de 2002

Joseluis.molina@uab.es

<http://seneca.uab.es/antropologia/jlm>

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este documento es complementar la segunda práctica del taller de ARS (<http://members.es.tripod.de/redes/practica.doc>) introduciendo cálculos manuales de una red en forma de estrella y comparando los resultados con Ucinet V. Los resultados obtenidos con Netminer son similares.

CÁLCULO DE LA CENTRALIDAD

Veamos una red en forma de estrella y calculemos primero manualmente y en segundo lugar mediante los programas de ARS sus medidas de centralidad (consultar también el documento <http://members.es.tripod.de/redes/Centralidad.doc> elaborado por Luis Rull).

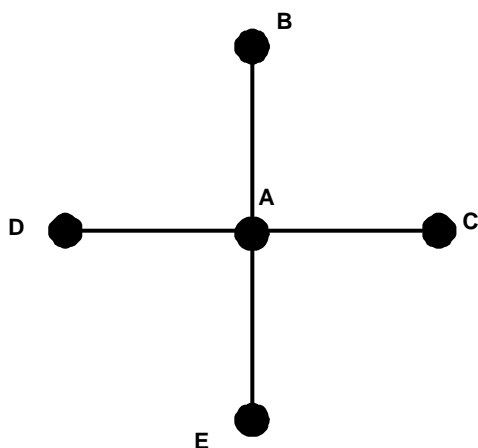


Ilustración 1. Grafo 1

El grafo anterior no está dirigido, esto es, las relaciones son recíprocas. Calculemos el grado de cada uno de los nodos:

$$A = 4$$

$$B, C, D, \text{ y } E = 1$$

En cambio, si las relaciones están dirigidas, como se representa en el siguiente grafo, los resultados son diferentes:

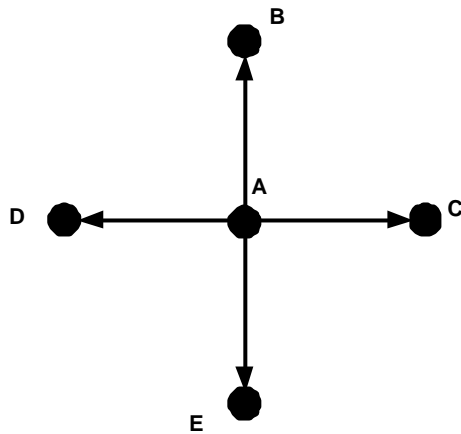


Ilustración 2. Grafo 2

En ocasiones resulta útil distinguir entre el grado de entrada y el grado de salida. Así, el grado de entrada de $A=0$, mientras que el grado de entrada de resto de nodos es igual a 1. En cambio, el grado de salida es el siguiente:

$$A = 4$$

$$B, C, D \text{ y } E = 0$$

Si representamos el primer grafo como una matriz obtendremos lo siguiente:

	A	B	C	D	E
A		1	1	1	1
B	1		0	0	0
C	1	0		0	0
D	1	0	0		0
E	1	0	0	0	

Esta matriz representa relaciones recíprocas. Esta matriz, analizada con Ucinet V nos proporciona la siguiente pantalla de datos:

FREEMAN'S DEGREE CENTRALITY MEASURES

 Diagonal valid? NO
 Model: ASYMMETRIC
 Input dataset: F:\UAB\Uab 01-02\Análisis de redes sociales\estrella

	1	2	3	4
	OutDegree	InDegree	NrmOutDeg	NrmInDeg
	-----	-----	-----	-----
1 A	4	4	100	100
2 B	1	1	25	25
3 C	1	1	25	25
4 D	1	1	25	25
5 E	1	1	25	25

DESCRIPTIVE STATISTICS

	1	2	3	4
	OutDegree	InDegree	NrmOutDeg	NrmInDeg
	-----	-----	-----	-----
1 Mean	1.60	1.60	40.00	40.00
2 Std Dev	1.20	1.20	30.00	30.00
3 Sum	8.00	8.00	200.00	200.00
4 Variance	1.44	1.44	900.00	900.00
5 SSQ	20.00	20.00	12500.00	12500.00
6 MCSSQ	7.20	7.20	4500.00	4500.00
7 Euc Norm	4.47	4.47	111.80	111.80
8 Minimum	1.00	1.00	25.00	25.00
9 Maximum	4.00	4.00	100.00	100.00

Network Centralization (Outdegree) = 100.000%
 Network Centralization (Indegree) = 100.000%

Actor-by-centrality matrix saved as dataset FreemanDegree

Obsérvese que tanto el grado de entrada (indegree) como el de salida (outdegree) es el mismo. También que el grado normalizado (tanto el NrmOutDeg como el NrmInDeg) refleja la proporción de centralidad de los nodos (A tiene el 100%, la máxima y el resto un 25%).

Por último, obsérvese que el grado de centralización de la red es del 100%. Efectivamente, este índice compara los resultados de un red con una red en forma de estrella perfecta para indicar la propoción de centralización existente.

Veamos ahora el grafo dirigido. La matriz resultante es la siguiente:

	A	B	C	D	E
A		1	1	1	1
B	0		0	0	0
C	0	0		0	0
D	0	0	0		0
E	0	0	0	0	

Y los resultados con Ucinet V:

FREEMAN'S DEGREE CENTRALITY MEASURES

 Diagonal valid? NO
 Model: ASYMMETRIC

Input dataset: F:\UAB\Uab 01-02\Análisis de redes sociales\estrellad

	1	2	3	4
	OutDegree	InDegree	NrmOutDeg	NrmInDeg
	-----	-----	-----	-----
1 A	4	0	100	0
2 B	0	1	0	25
3 C	0	1	0	25
4 D	0	1	0	25
5 E	0	1	0	25

DESCRIPTIVE STATISTICS

	1	2	3	4
	OutDegree	InDegree	NrmOutDeg	NrmInDeg
	-----	-----	-----	-----
1 Mean	0.80	0.80	20.00	20.00
2 Std Dev	1.60	0.40	40.00	10.00
3 Sum	4.00	4.00	100.00	100.00
4 Variance	2.56	0.16	1600.00	100.00
5 SSQ	16.00	4.00	10000.00	2500.00
6 MCSSQ	12.80	0.80	8000.00	500.00
7 Euc Norm	4.00	2.00	100.00	50.00
8 Minimum	0.00	0.00	0.00	0.00
9 Maximum	4.00	1.00	100.00	25.00

Network Centralization (Outdegree) = 133.333%
 Network Centralization (Indegree) = 8.333%

NOTE: For valued data, the centralization index may be larger than 100%.

Actor-by-centrality matrix saved as dataset FreemanDegree

Obsérvese que ahora en la columna 3 (grado de salida normalizado o NrmOutDeg) A tiene un 100% y 0% en la siguiente, mientras que el resto tiene un 25% (NrmInDeg). La centralización de la red es máxima, aunque en este caso el resultado es mayor que 100% a causa del algoritmo utilizado¹

Por lo que respecta al **grado de intermediación**, para la matriz recíproca los resultados son los siguientes:

FREEMAN BETWEENNESS CENTRALITY

 Input dataset: F:\UAB\Uab 01-02\Análisis de redes sociales\estrella

	1	2
	Between	nBetween
	-----	-----
1 A	6	100
2 B	0	0
3 C	0	0
4 D	0	0
5 E	0	0

DESCRIPTIVE STATISTICS FOR EACH MEASURE

	1	2
	Between	nBetween
	-----	-----
1 Mean	1.20	20.00
2 Std Dev	2.40	40.00
3 Sum	6.00	100.00
4 Variance	5.76	1600.00
5 SSQ	36.00	10000.00
6 MCSSQ	28.80	8000.00
7 Euc Norm	6.00	100.00
8 Minimum	0.00	0.00
9 Maximum	6.00	100.00

Network Centralization Index = 100.00%

Output actor-by-centrality measure matrix saved as dataset FreemanBetweenness

Date and time: 01 ene 02 11.40.20

Running time: 00.00.00

El grado de intermediación cuenta las veces que un nodo aparece en los geodésicos de todos los nodos de la red. Así A aparece en los seis caminos posibles entre los nodos de la red.

¹ El grado de centralización de una red se obtiene al realizar el sumatorio de: el grado nodal máximo menos el grado de cada nodo y dividido el resultado por el grado nodal máximo.

En el caso del segundo grafo el resultado sería 0 porque no hay ningún camino entre tres nodos.

Ahora bien, ¿cuál es el grado de intermedicación de cada uno de los nodos del grafo siguiente?

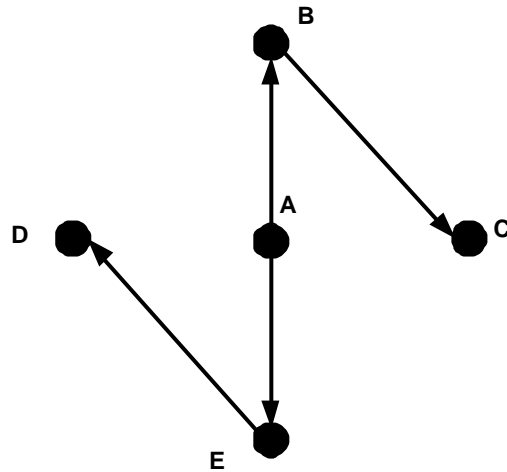


Ilustración 3. Grafo 3

A= 0 (no pasa ningún camino a través de él), al igual que D y C.

B= 1

E= 1

Efectivamente:

FREEMAN BETWEENNESS CENTRALITY

Input dataset: F:\UAB\Uab 01-02\Análisis de redes sociales\qestrellades

WARNING: Data matrix is NOT symmetric.
(Nor will this procedure symmetrize them.)

	1	2
	Between	nBetween
1 A	0.00	0.00
2 B	1.00	8.33
3 C	0.00	0.00
4 D	0.00	0.00
5 E	1.00	8.33

DESCRIPTIVE STATISTICS FOR EACH MEASURE

1 2

		Between	nBetween
		-----	-----
1	Mean	0.40	3.33
2	Std Dev	0.49	4.08
3	Sum	2.00	16.67
4	Variance	0.24	16.67
5	SSQ	2.00	138.89
6	MCSSQ	1.20	83.33
7	Euc Norm	1.41	11.79
8	Minimum	0.00	0.00
9	Maximum	1.00	8.33

Network Centralization Index = 6.25%

Output actor-by-centrality measure matrix saved as dataset FreemanBetweenness

Date and time: 01 ene 02 11.51.54

Running time: 00.00.00

Por último, el **grado de cercanía** mide la capacidad de un nodo de acceder al resto de nodos de la red. Para calcular esta medida se suman en primer lugar todos los geodésicos que unen un nodo con el resto. Esta medida nos proporciona el número de pasos necesarios para alcanzar a todos los nodos de la red y se llama "lejanía". Si se calcula la recíproca, tendremos la cercanía.

Para hacer los cálculos es necesario convertir los grafos orientados en simétricos. Calculemos la cercanía para el grafo tres:

Lejanía de A = 6 (A→B: 1; A→C: 2; A→ E: 1; A→D: 2)

Lejanía de B = 7 (B→A: 1; B→C: 1; B→ E: 2; B→D: 3)

Lejanía de C = 10 (C→B: 1; C→A: 2; C→ E: 3; C→D: 4)

Lejanía de E= 7

Lejanía de D= 10

Suma de todos los caminos = 40

La cercanía de A= $40/6 = 6,667$. Expresado como porcentaje, 66,67.

La cercanía de B = $40/7 = 5,714 = 57,14\%$

(...)

Con Ucinet V:

CLOSENESS CENTRALITY MEASURES

Input dataset: F:\UAB\Uab 01-02\Análisis de redes sociales\qestrellades

WARNING: Data matrix symmetrized by taking the larger of X_{ij} and X_{ji} .

Closeness Centrality Measures

	1	2
	Farness	Closeness
	-----	-----
1 A	6.00	66.67
2 B	7.00	57.14
3 C	10.00	40.00
4 D	10.00	40.00
5 E	7.00	57.14

Statistics

	1	2
	Farness	Closeness
	-----	-----
1 Mean	8.00	52.19
2 Std Dev	1.67	10.54
3 Sum	40.00	260.95
4 Variance	2.80	111.17
5 SSQ	334.00	14175.06
6 MCSSQ	14.00	555.83
7 Euc Norm	18.28	119.06
8 Minimum	6.00	40.00
9 Maximum	10.00	66.67

Network Centralization = 42.22%

Output actor-by-centrality measure matrix saved as dataset FreemanCloseness

Date and time: 01 ene 02 12.26.13

Running time: 00.00.00