



Parte II

**CENTER FOR ANIMAL DISEASE MODELING AND SURVEILLANCE (CADMS),
SCHOOL OF VETERINARY MEDICINE, UC DAVIS**

Jose Pablo Gomez

Center for Animal Disease Modeling and Surveillance (CADMS)
Department of Medicine & Epidemiology
School of Veterinary Medicine
University of California, Davis

* Contacto: jpgo@ucdavis.edu

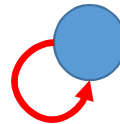
**<https://jpablo91.github.io>
www.vetmed.ucdavis.edu/cadms**



Simplificación de la red

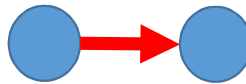
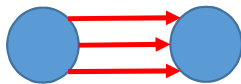
- Loops

- Son relevantes?



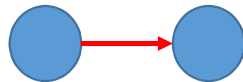
- Multiples Edges

- Tienen algun significado? Relacion Social/Commercial? Son utiles para informar nuestros modelos?



- Direccionados vs no direccionados

- Es relevante para la transmission de enfermedades/

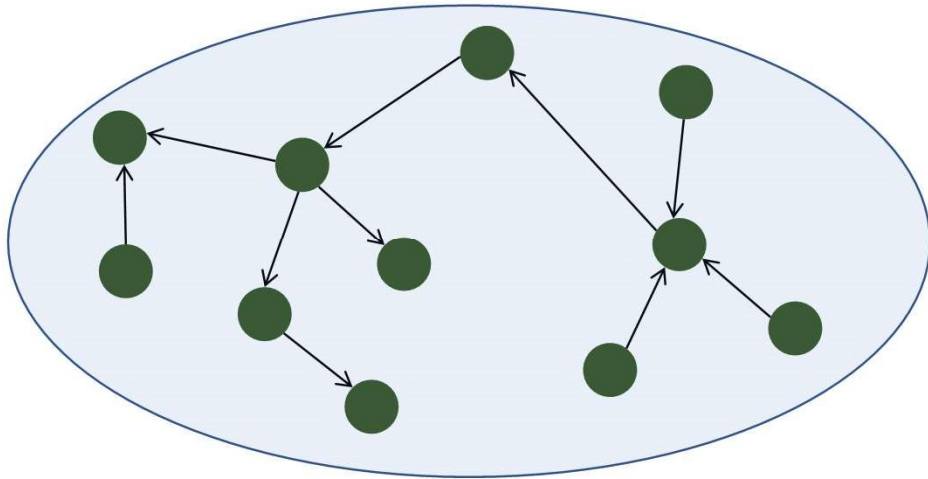


Contenido

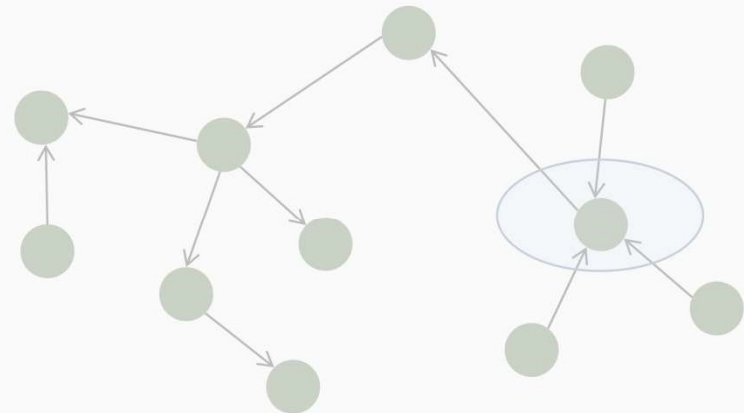
- Propiedades de la red
 - Propiedades Generales
 - Propiedades Locales
- Weak and Strong component

Propiedades De La Red

Propiedades Generales



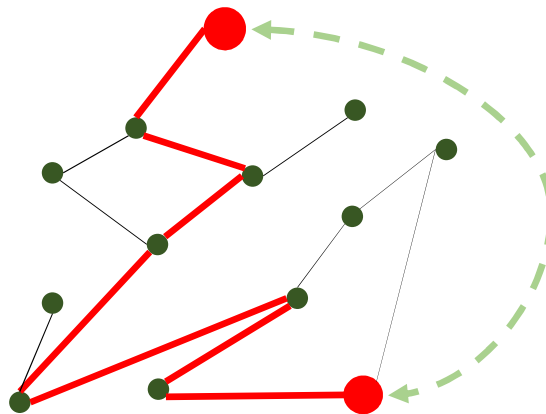
Propiedades Locales



Propiedades Generales

Tamaño: numero de nodos en la red

Diametro: El camino mas corto entre los nodos mas distantes



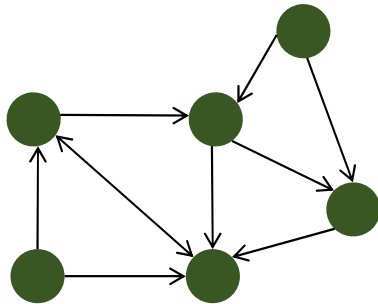
Propiedades Generales

Densidad: Mide la conexión entre pares de nodos en la red. Se calcula la proporción de contactos que podrían ocurrir en la red, comparado con los observados. Valores de 0 indica no conexiones, valor de 1 todas las conexiones observadas.

$$D = \frac{E}{N(N-1)}$$

$$D = \frac{2E}{N(N-1)}$$

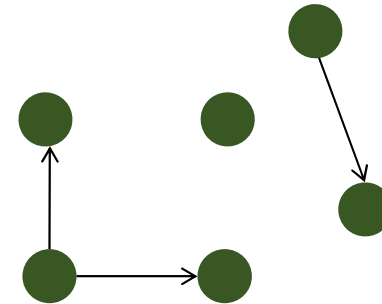
$$D \approx 1$$
$$F \approx 0$$



- **Fragmentación:** Proporción de pares de nodos no conectados entre ellos. Valores altos de fragmentación tendrán mas cantidad de nodos aislados y valores bajos, mas conexiones entre nodos.

$$F = 1 - \frac{2 \sum_i \sum_{j < i} r_{ij}}{N(N-1)}$$

$$D \approx 0$$
$$F \approx 1$$



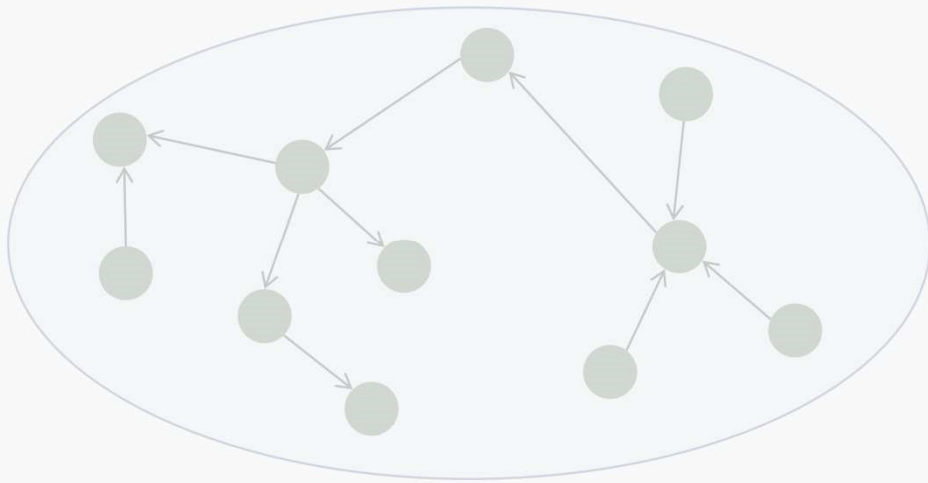
Propiedades Generales

- **Clustering coefficient:** La probabilidad de que nodos individuales esten conectados directamente.
- Valor de 1 indica que todos los nodos estan conectados directamente con todos los demas. Valor de 0 indica la ausencia de contactos entre nodos.

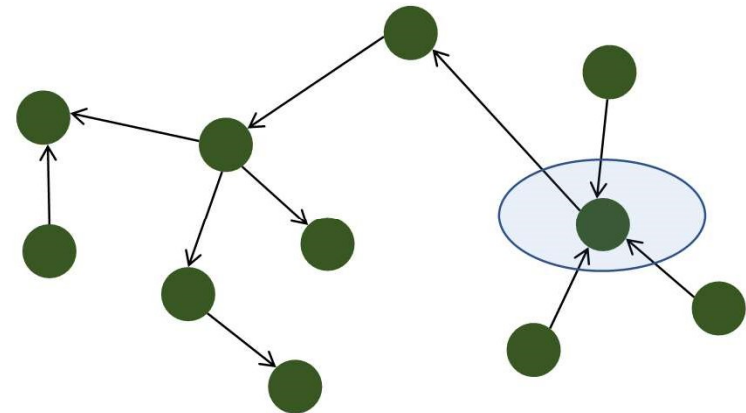
$$CC = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{e_{jz}}{k_i(k_i - 1)}$$

Propiedades De La Red

Propiedades Generales



Propiedades Locales



Propiedades Locales

Medidas de centralidad:

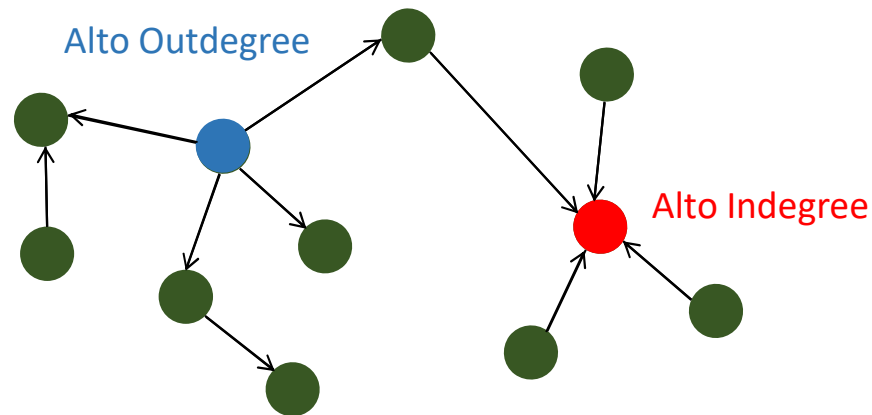
- Degree
- Betweenness
- Closeness

Propiedades Locales

Degree (Dc_i), Numero de contactos que el nodo i tiene.

Outdegree Do_i : Numero de contactos que se originan en el nodo i .

Indegree Di_i : Numero de contactos el nodo i recibe.



Relative degree centrality

$$RDc_i = \frac{Dc_i}{N - 1}$$

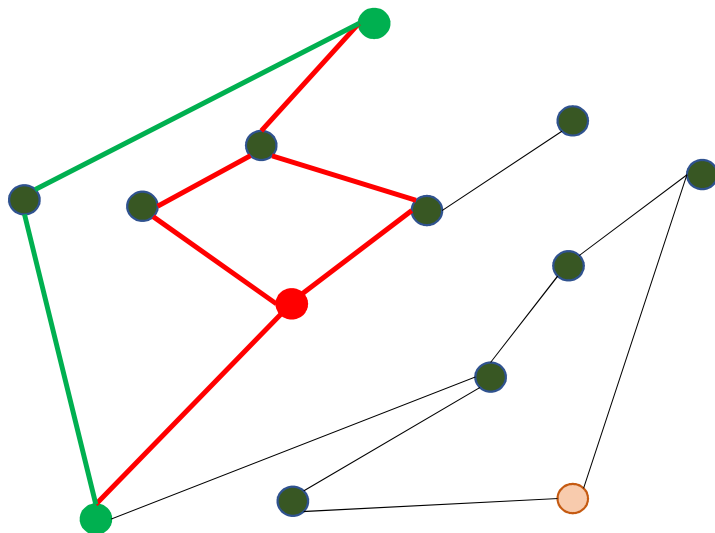
$$RDi_i = \frac{Di_i}{N - 1}$$

$$RDo_i = \frac{Do_i}{N - 1}$$

Propiedades Locales

Betweenness (Bc_i) Estimación de la probabilidad de que el camino mas corto entre cualquier par de nodos pase por el nodo i .

$$Bc_i = \sum \frac{\#SP \text{ a traves de } i}{\#SP}$$



Relative betweenness centrality

Para redes no direccionadas

$$RBc_i = \frac{Bc_i}{(N-1)(N-2)/2}$$

Para redes direccionadas

$$RBc_i = \frac{Bc_i}{(N-1)(N-2)}$$

Propiedades Locales

Closeness (Cc_i) Estadística para describir que tan cercano es el nodo i a los otros nodos de la red.

Redes no direccionadas:

$$Cc_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^N d_i(n_j, n_i)}$$

Relative closeness centrality

$$RCc_i = (N - 1) \times Cc_i$$

Redes direccionadas:

In-closeness

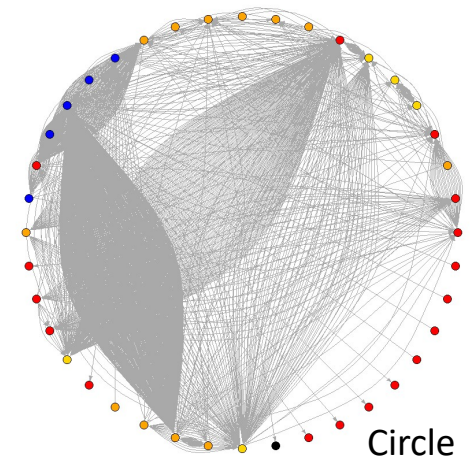
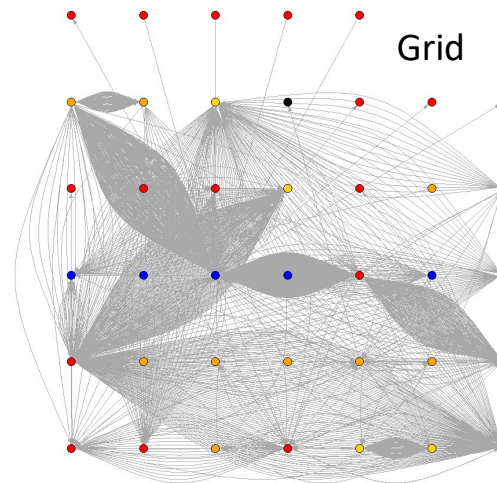
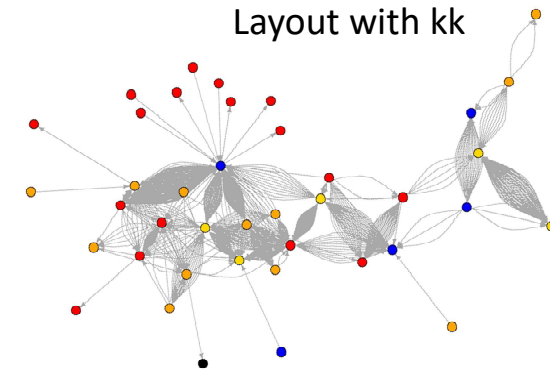
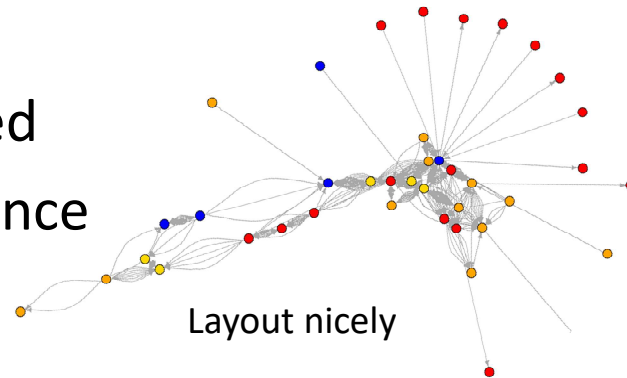
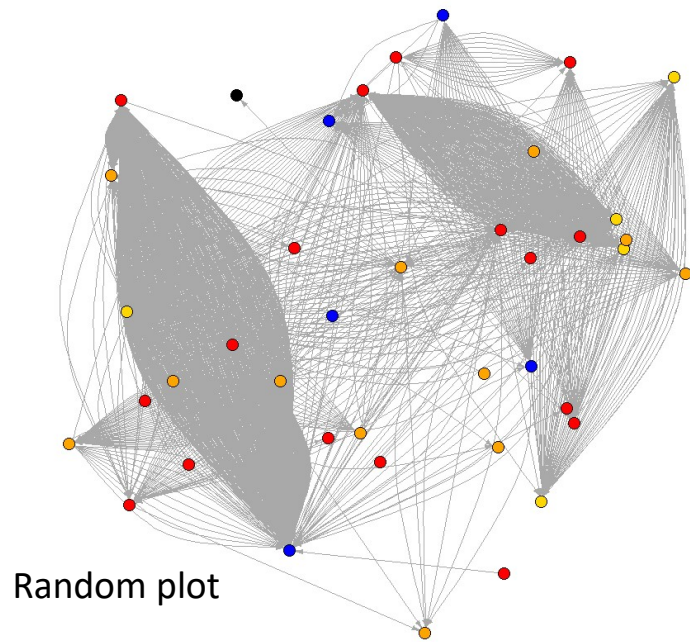
$$Ci_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^N d_i(n_j, n_i)}$$

Out-closeness

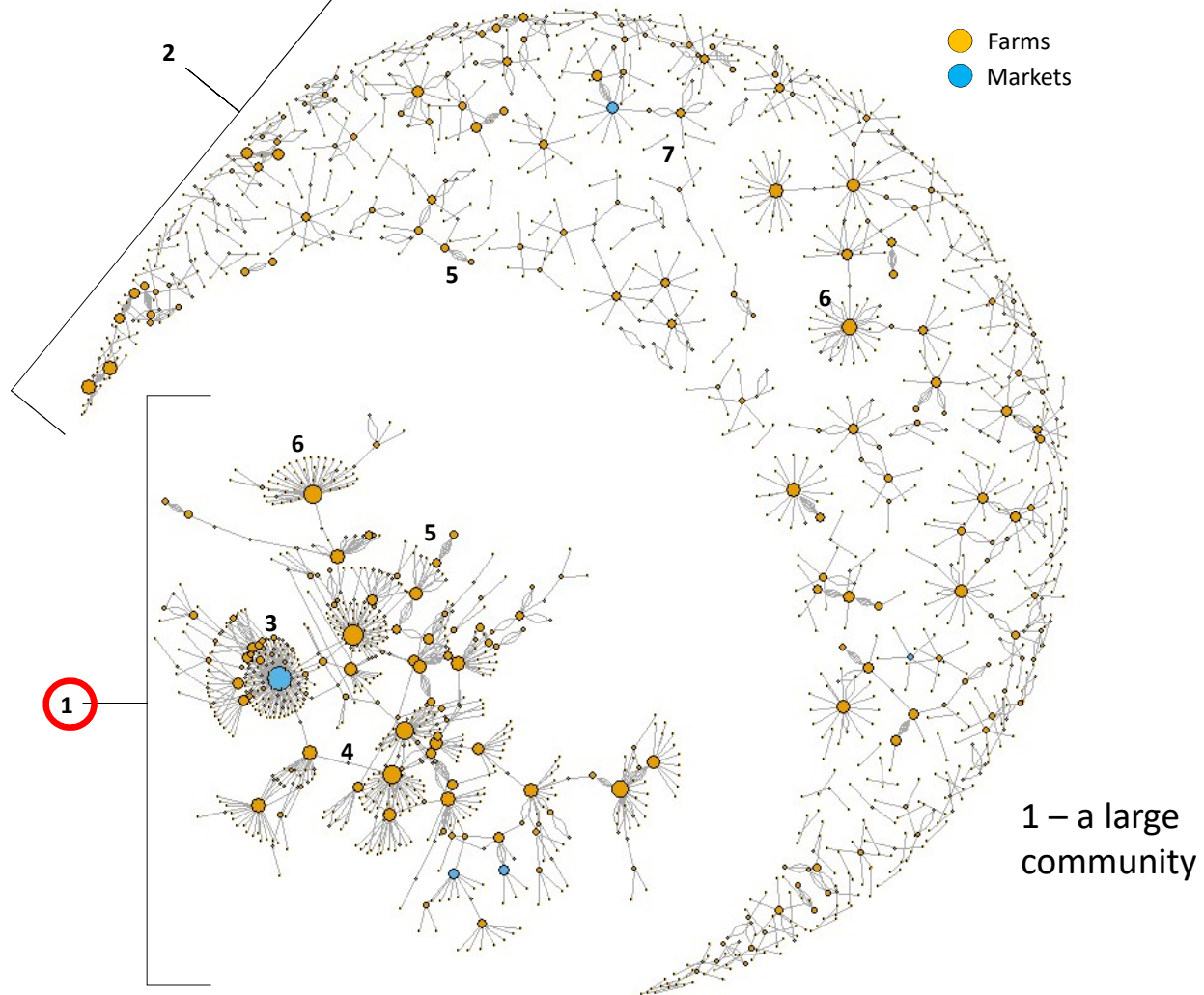
$$Co_i = \frac{1}{\sum_{j=1}^N d_o(n_j, n_i)}$$

Layouts

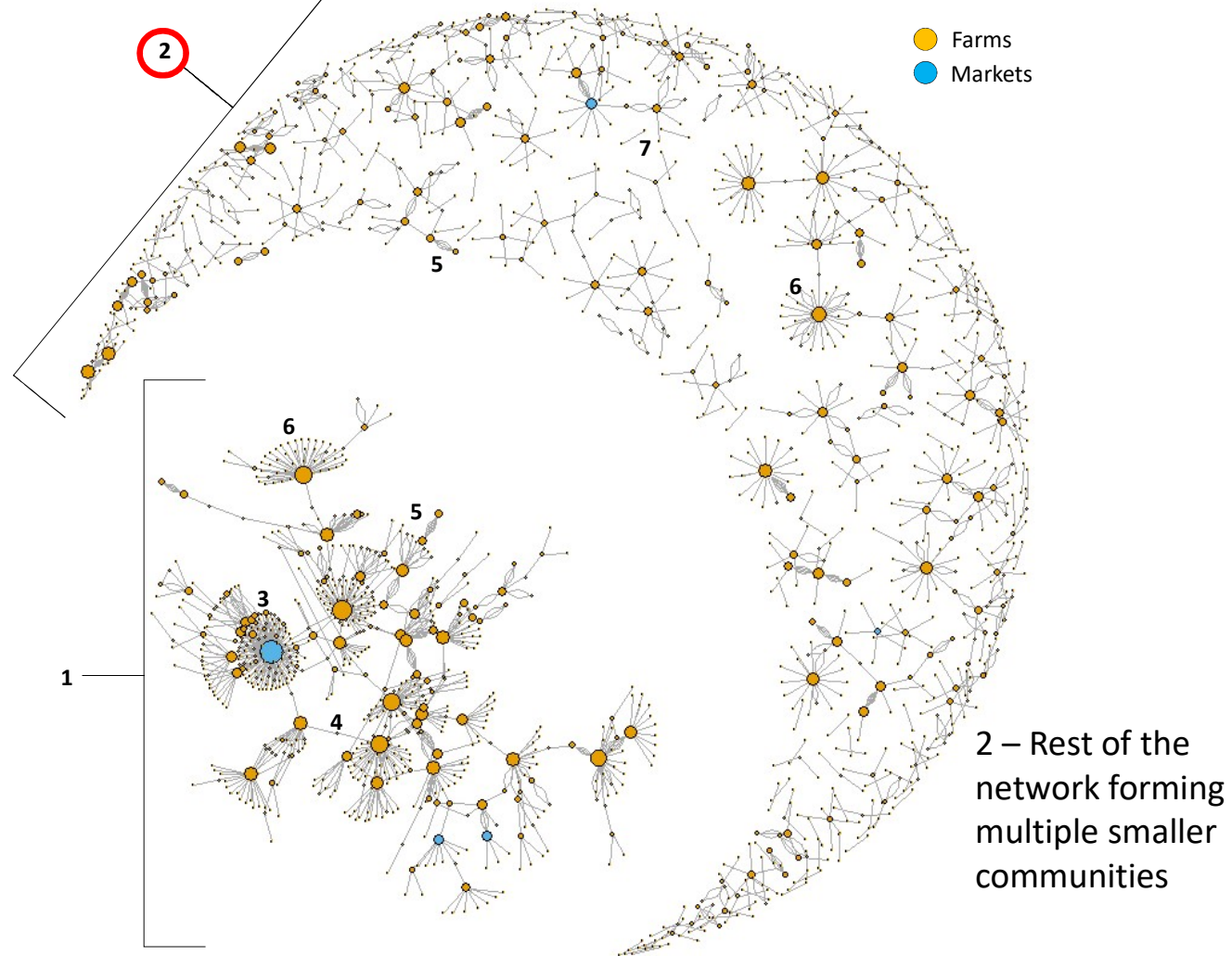
- Random vs Force directed
- Select based on appearance



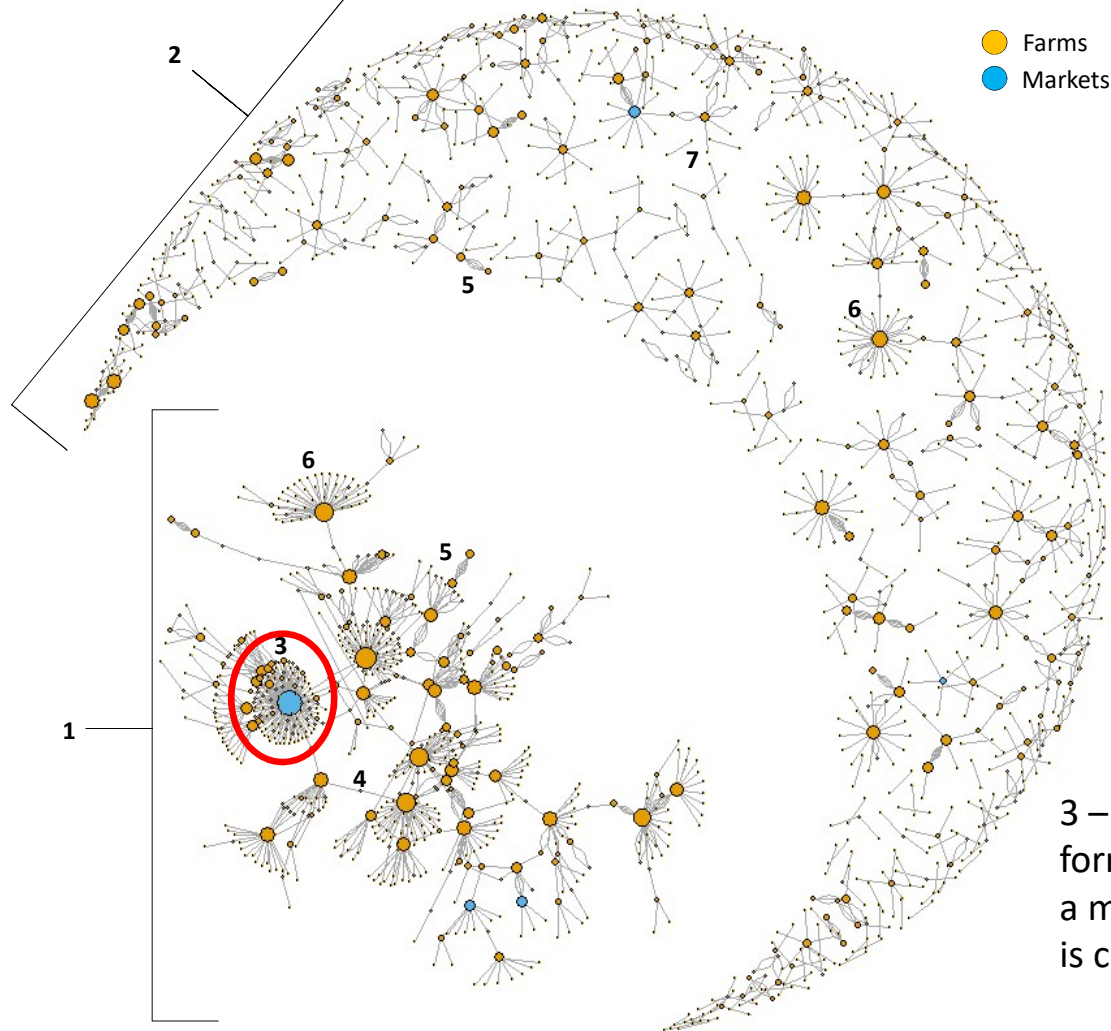
Network features



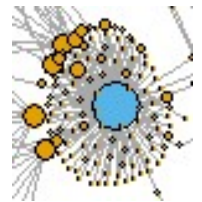
Network features



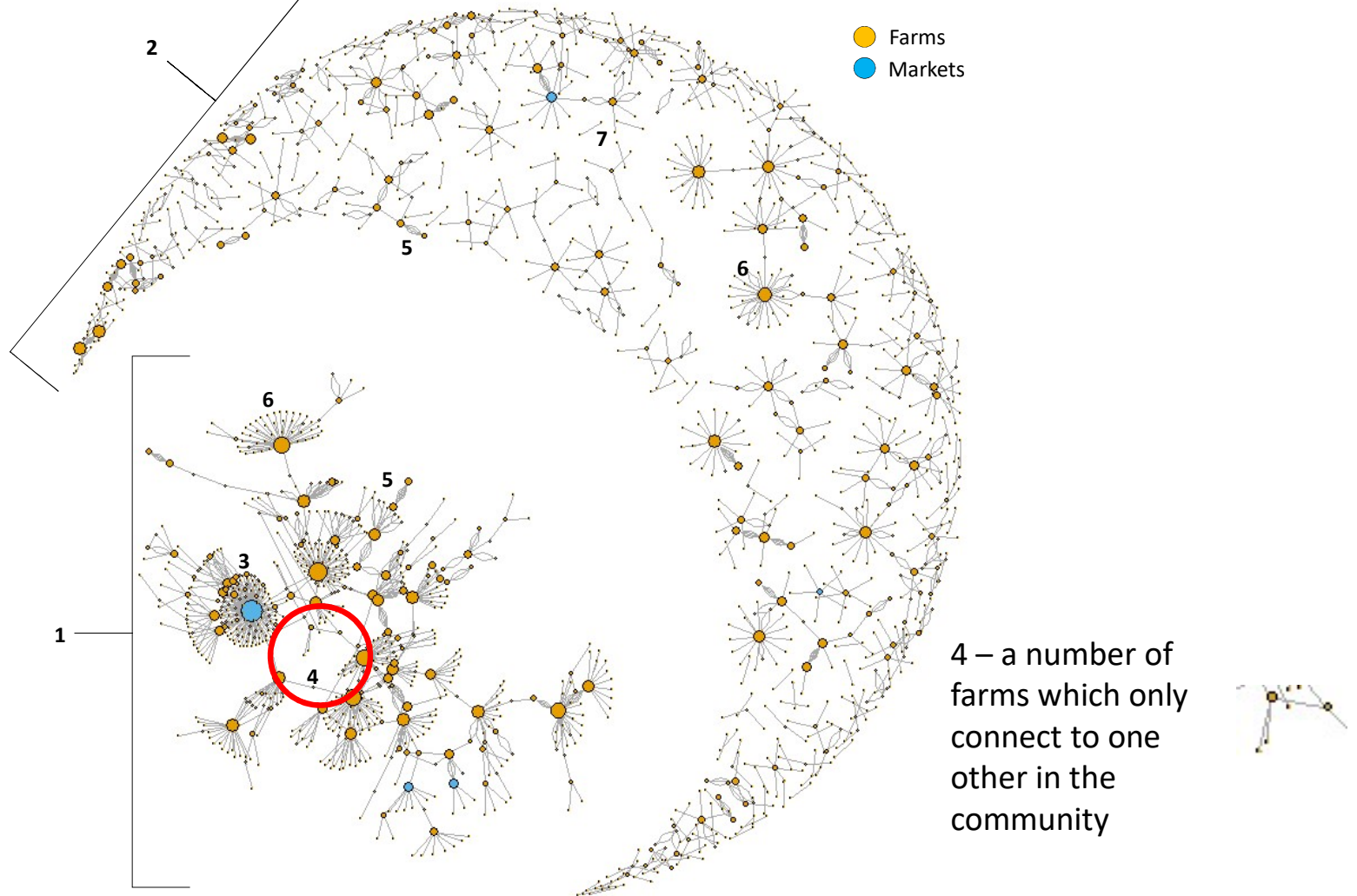
Network features



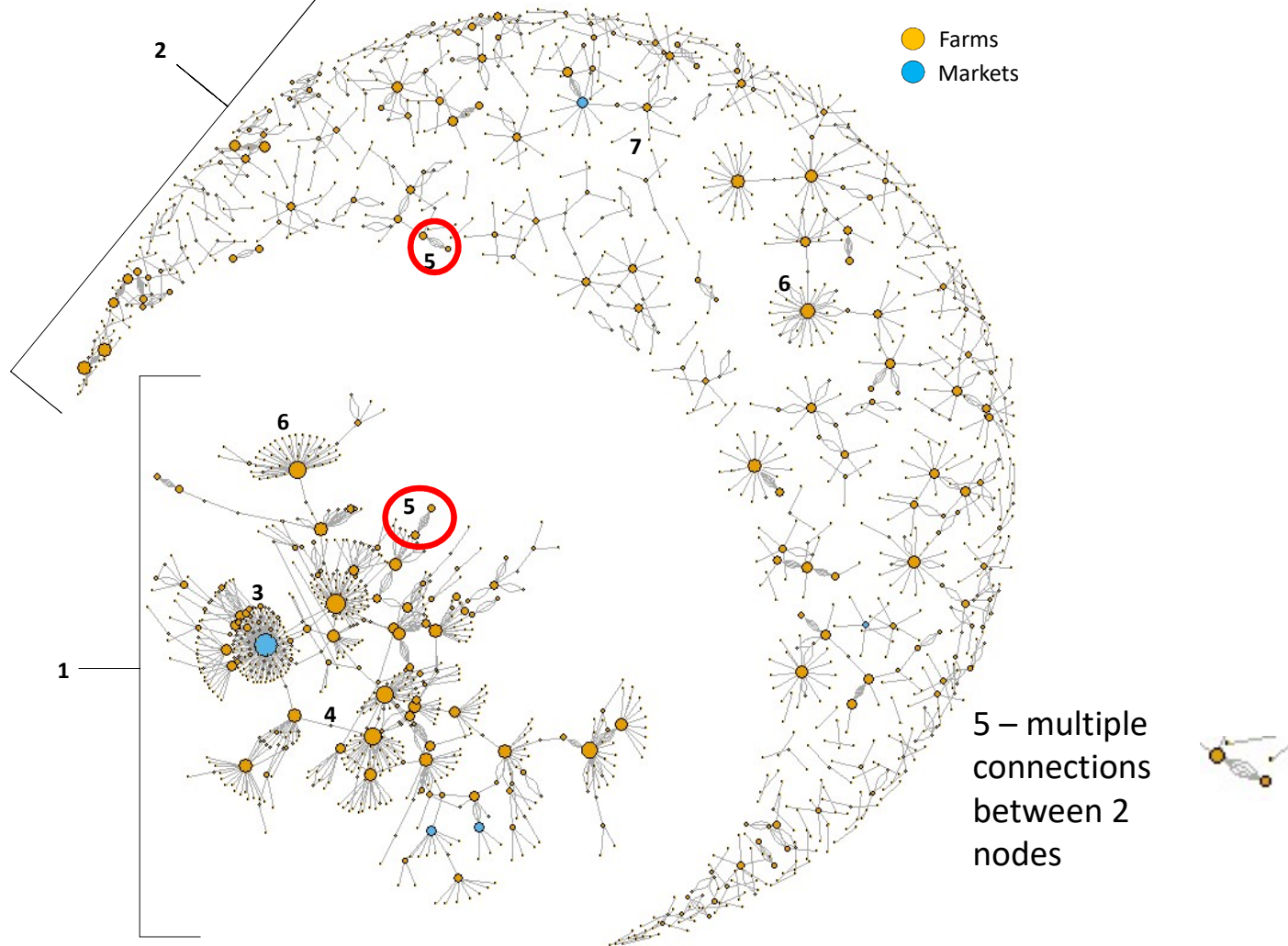
3 – a star forming around a market which is central node



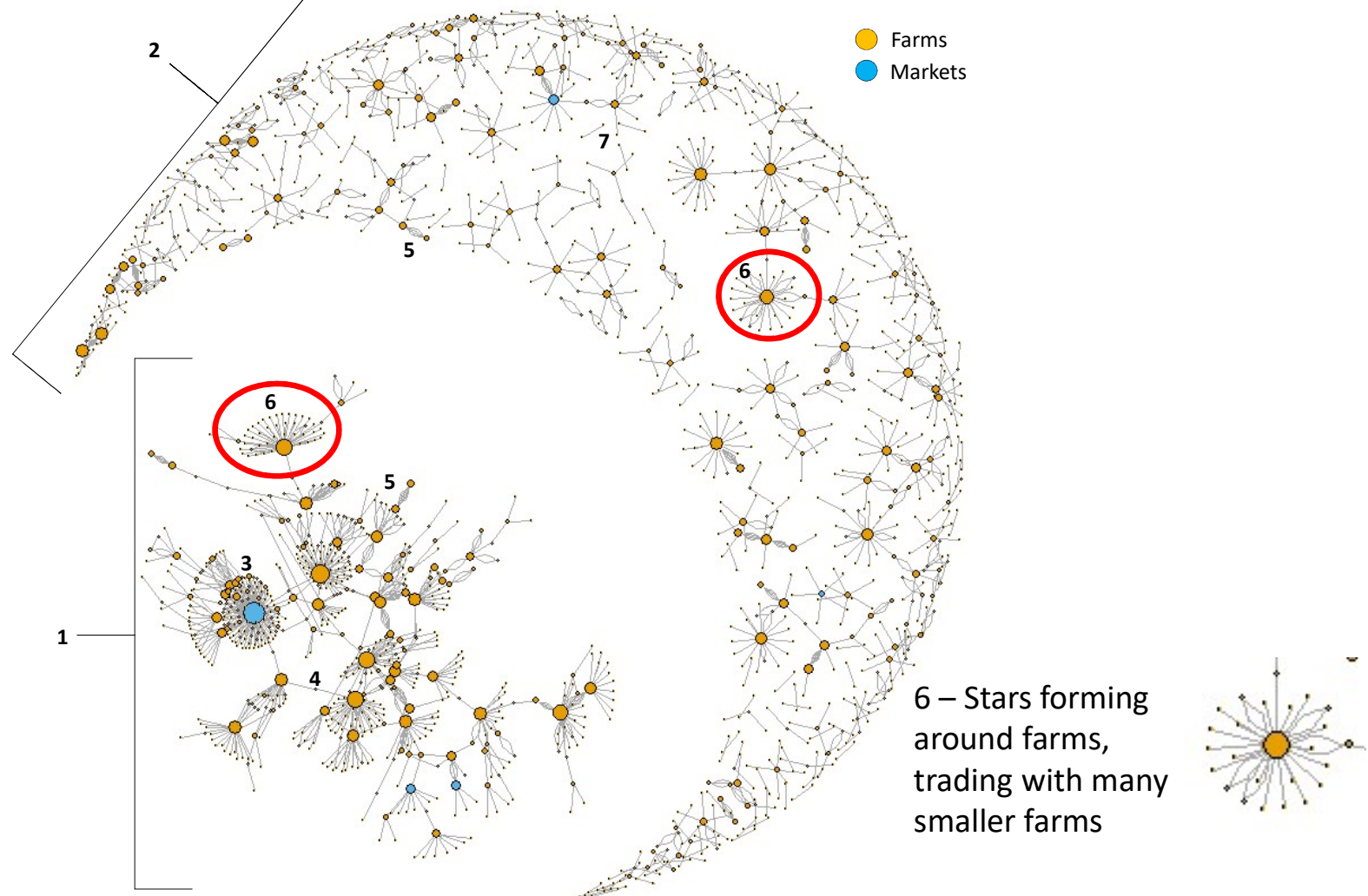
Network features



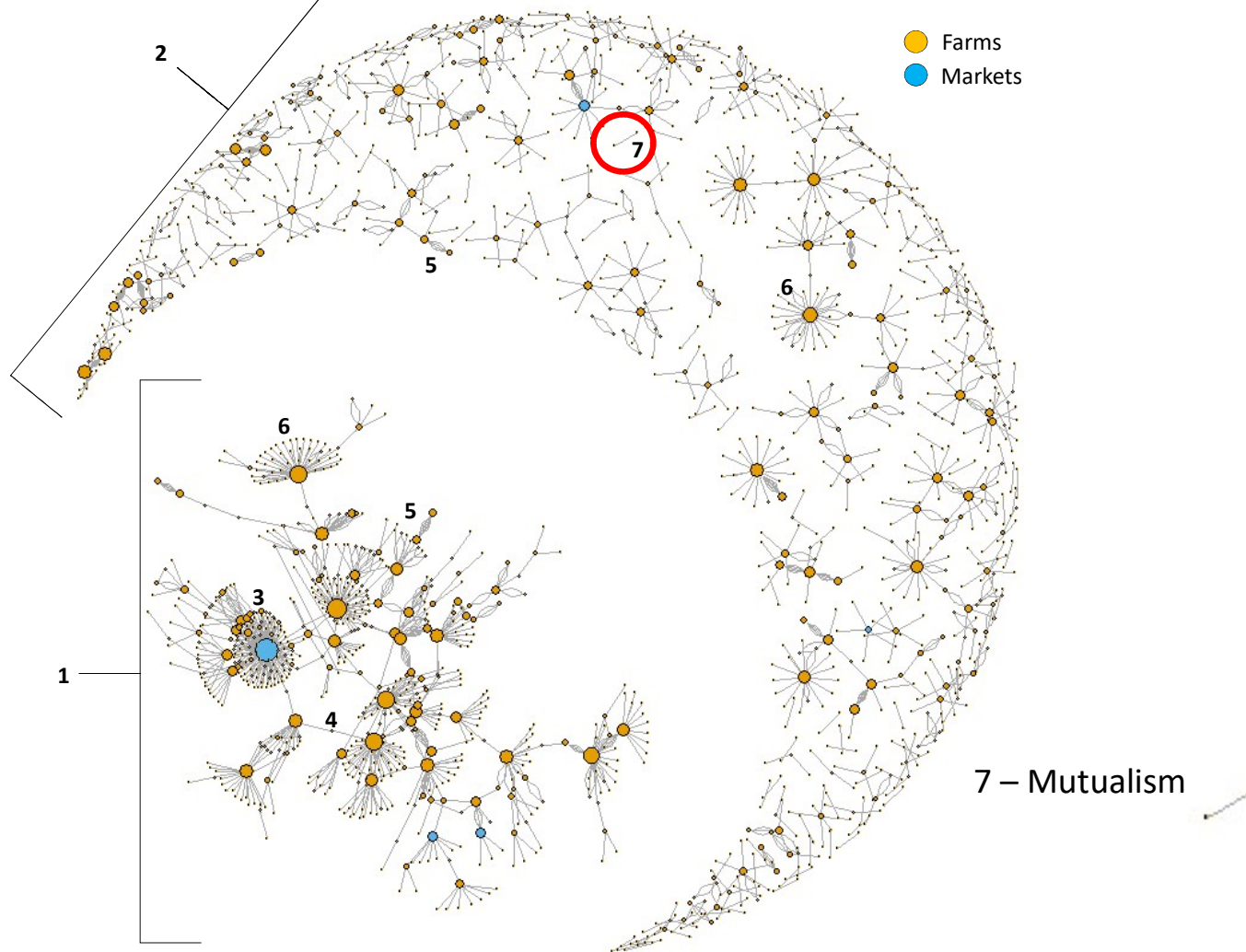
Network features



Network features



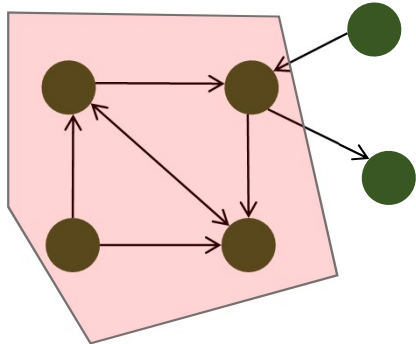
Network features



Deteccion de comunidades

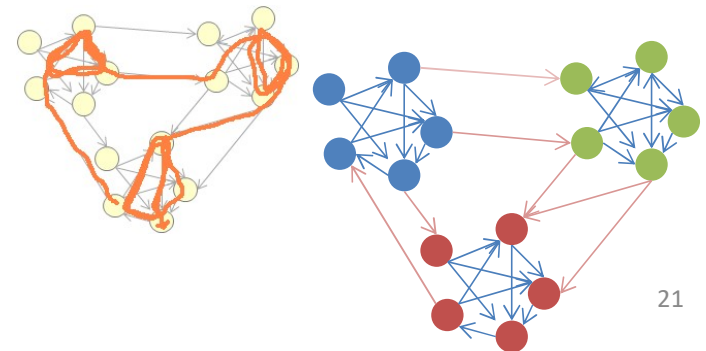
Comunidades: Muchos contactos intra comunidades y pocos contactos entre comunidades

Strong Component



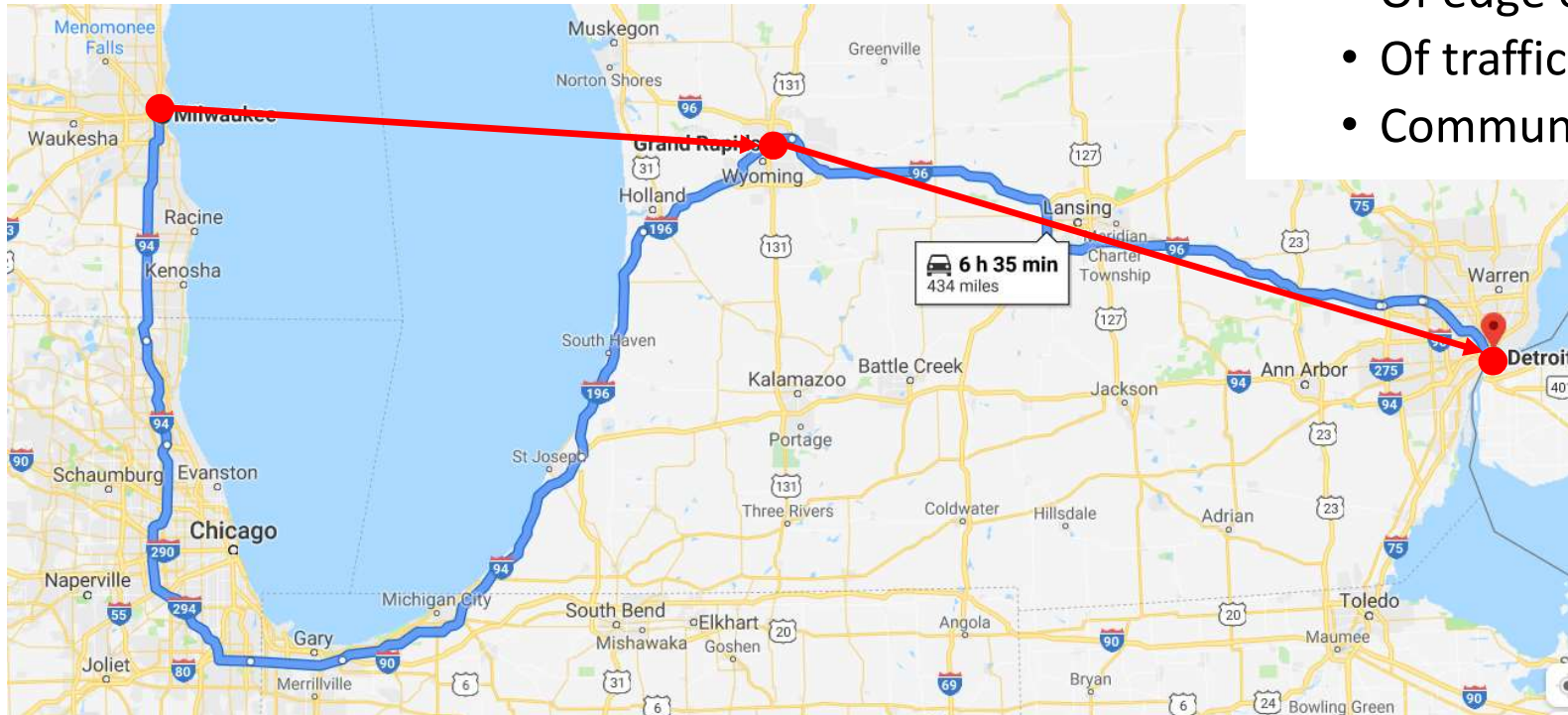
Es un subconjunto de la red en la que cualquier par de nodos i y j pueden ser alcanzados por todos los demás siguiendo direccionalidad

Existen varios algoritmos para detección de comunidades, uno de los mas populares el **walktrap**.
Genera caminos aleatorios entre los nodos y detecta lugares en los que circula mas recurrente dentro de un grupo de nodos



Características espaciales

- Distancia media
 - Euclidian vs distancia real
 - Tiempo de traslado
- Spatial clustering
 - Of nodes
 - Of node attributes
 - Of edge extremities
 - Of traffic
 - Communities



Preguntas?

Contacto: jpgo@ucdavis.edu
jpablo91.github.io