

# Redes Complejas en la Gestión de Conocimiento

DivecFest 2012

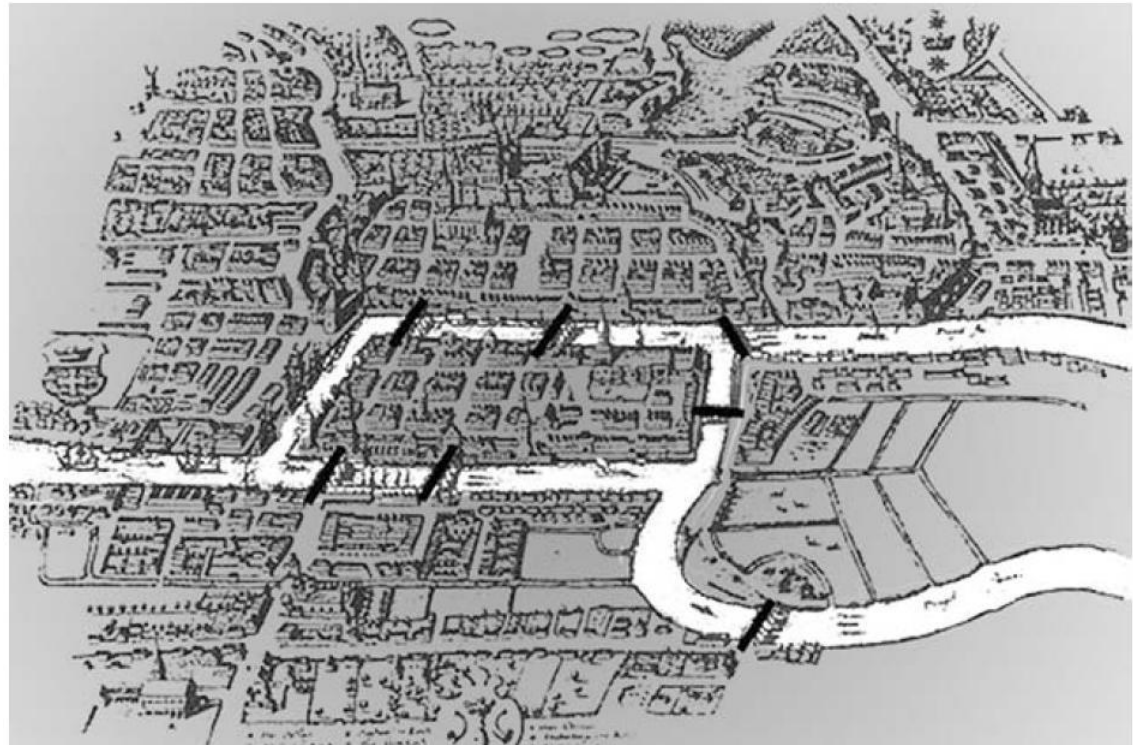
Luis Casillas

DCC, CUCEI, UdeG



# Redes<sup>1</sup>

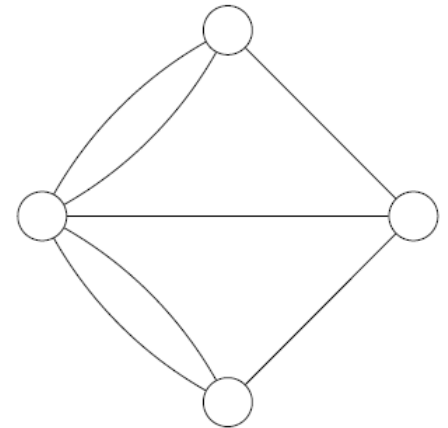
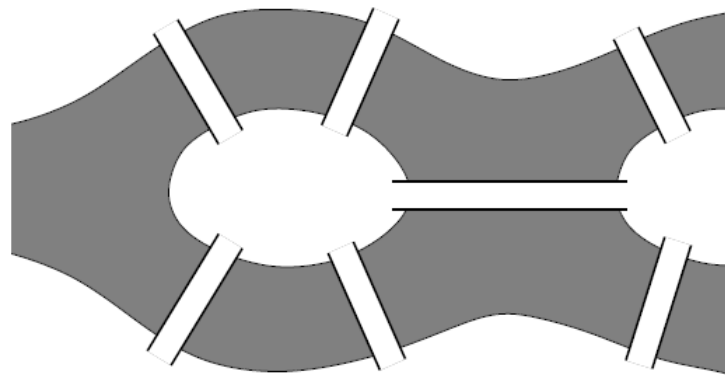
- En 1736, el matemático Leonard Euler se interesó por el acertijo de los puentes de Königsberg.
- *¿Existe un camino en circuito que cruce todos los puentes una vez?*



• Actualmente en Rusia, esta población se llama "Kaliningrado".

# Redes<sup>2</sup>

- La prueba de Euler sobre este problema, es simple pero contundente.
- Utiliza por primera vez la noción de una estructura conectiva que ahora llamamos “Grafo”. Con elementos discretos (nodos) conectados por vínculos (aristas).

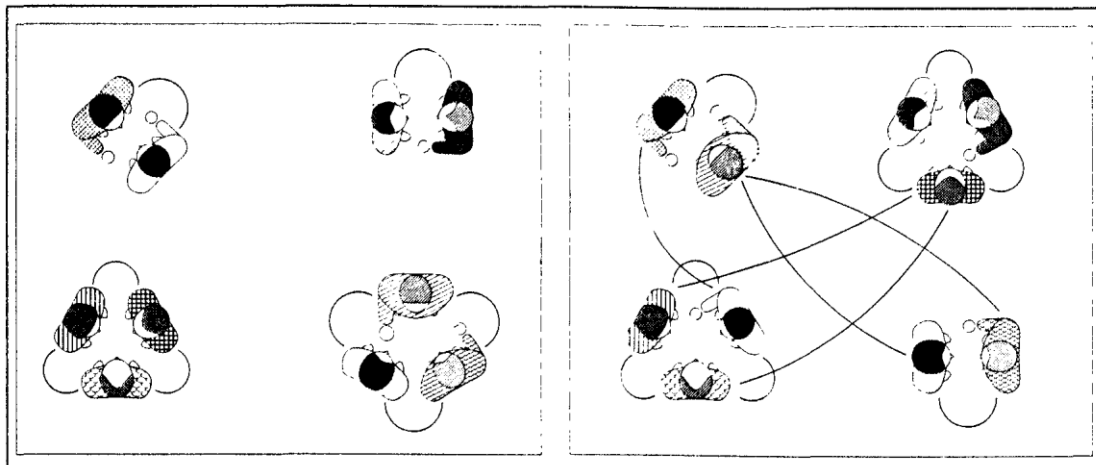


# Redes<sup>3</sup>

- Establece que encontrar una solución al problema es imposible. Los nodos con un número impar de ligas, pueden ser o inicio o fin de caminos continuos, pero no ambos.
- Así, no importa la habilidad de la persona. El grafo tiene una característica estructural que simplemente no permite alcanzar la solución.
- De este modo, las redes tienen cualidades ocultas que influyen en su operación y no dependen del observador... ¡son inherentes!

# Redes<sup>4</sup>

- Erdős y Rényi introducen en 1959 la Teoría de Redes Aleatorias.
- Esta teoría supone que al contar con un promedio mínimo de un vínculo por nodo, un conjunto de entidades aisladas van conectándose hasta formar un gran racimo que mantiene todo unido y con canales que permiten llegar de cualquier punto de la red a cualquier otro lugar de la misma.



*En una fiesta hay 100 invitados que no se conocen entre sí.  
¿Cuánto tiempo tomará para que un rumor llegue a cada invitado?*

# Redes<sup>5</sup>

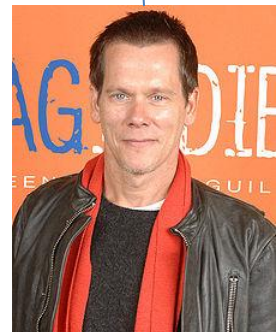
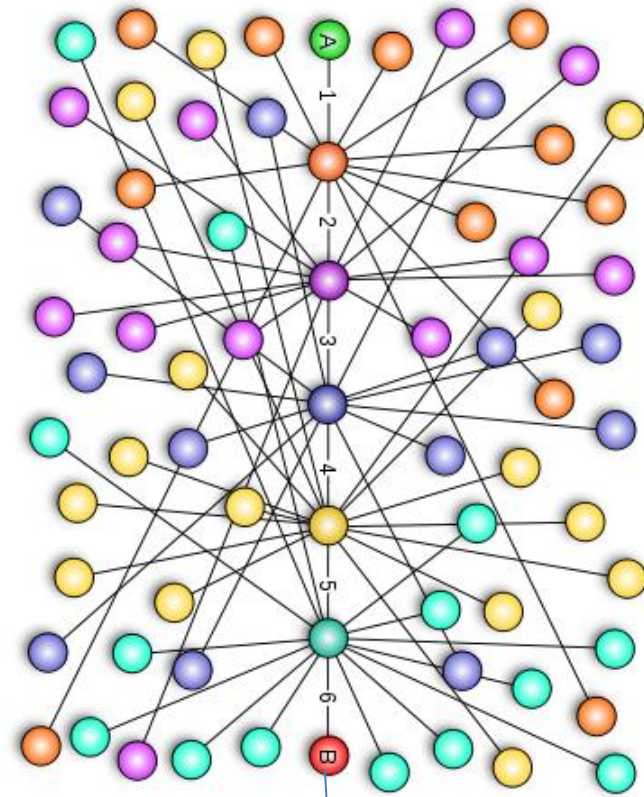
- La noción de los “Seis grados de separación” fue introducida en 1967 por Stanley Milgram.
- Por medio de un estudio especial pudo comprobar que cualquier par de ciudadanos de EEUU está sólo a seis conexiones en promedio para llegar uno a otro.
- Aunque en 1929, el escritor húngaro Frigyes Karinthy en el cuento “Cadenas” argumenta que cualquier par de personas del mundo está sólo a cinco pasos de separación.

# Redes<sup>6</sup>

- En 1969 Mark Gravonetter logró publicar un artículo polémico denominado “La fuerza de los lazos débiles”. Donde establece que los vínculos débiles de los individuos (conocidos) son más influyentes en la vida de la persona que los vínculos fuertes (amigos y familiares).
- En 1998 Watts y Strogatz introducen la noción de “Mundo Pequeño”. Es una extensión a la noción de los “Seis Grados de Separación”. La existencia de algunos vínculos entre ciertos nodos, ayudan a reducir distancias.

# Redes<sup>7</sup>

- Los Seis Grados de Separación de Kevin Bacon es un juego de trivia consistente en vincular a cualquier actor, presente o pasado, con Bacon en un máximo de seis conexiones.
- Inventado por Fass, Turtle y Ginelli cuando Bacon hizo la película “Río Salvaje” en 1994 y comentó que él había trabajado con todos los actores de Hollywood o con alguien que hubiese trabajado con cualquiera de ellos...



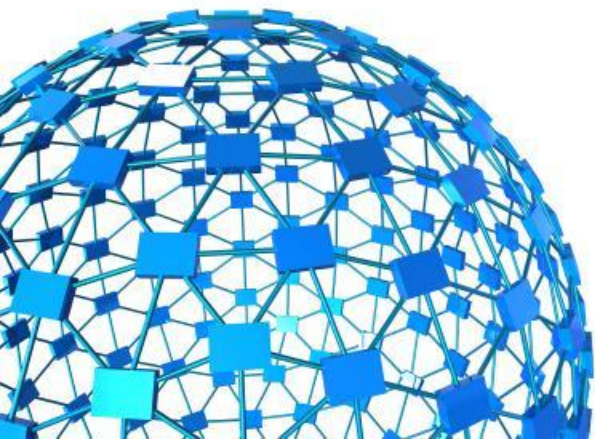


# Redes<sup>8</sup>

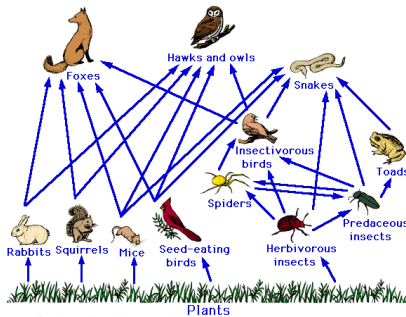
- Albert-László Barabási introduce en 2002 la noción de los *nodos concentradores*. Entidades en una red que mantienen una densidad de conexiones más elevada y sirven como puentes en la construcción de mundos pequeños.
- Lo interesante es que las nociones de las redes aleatorias, los potentes vínculos débiles, los mundos pequeños y los concentradores... presentes en redes sociales, igualmente existen en otras clases de redes no sociales: *el suministro eléctrico, la Web, vuelos, pandemias, células de un organismo, moléculas de materia, cadenas alimenticias...*

# Redes<sup>9</sup>

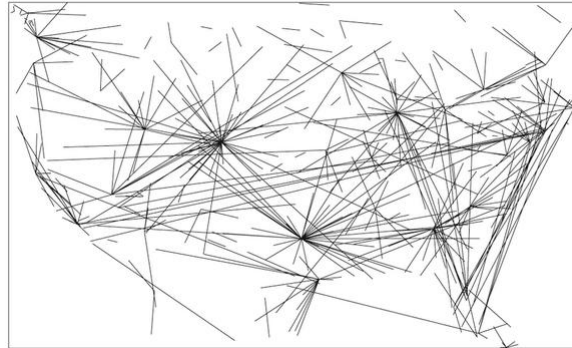
- Parece que prácticamente cualquier fenómeno puede ser explicado por una red.
- *Es inquietante... ¿cómo es esto posible?*



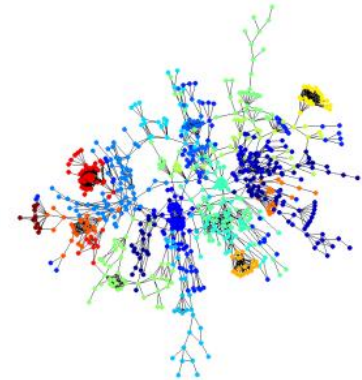
# Redes<sup>10</sup>



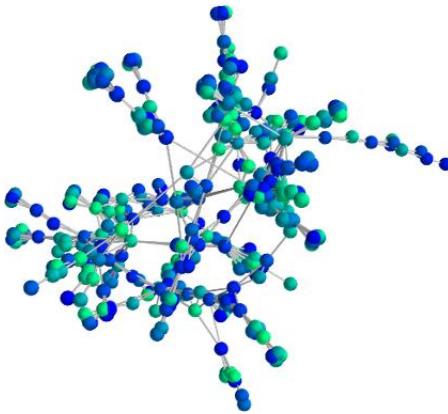
Cadenas alimenticias



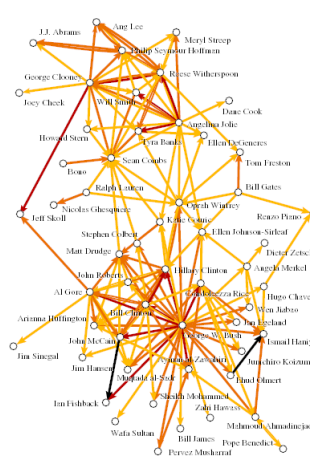
Escalas aéreas en EEUU



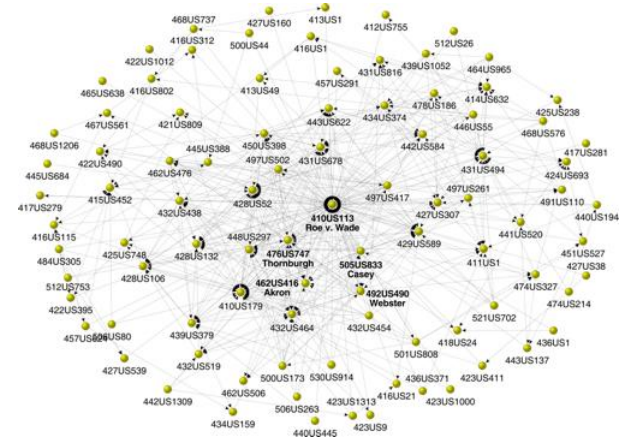
Interacción de proteínas



Grafo Colaboración

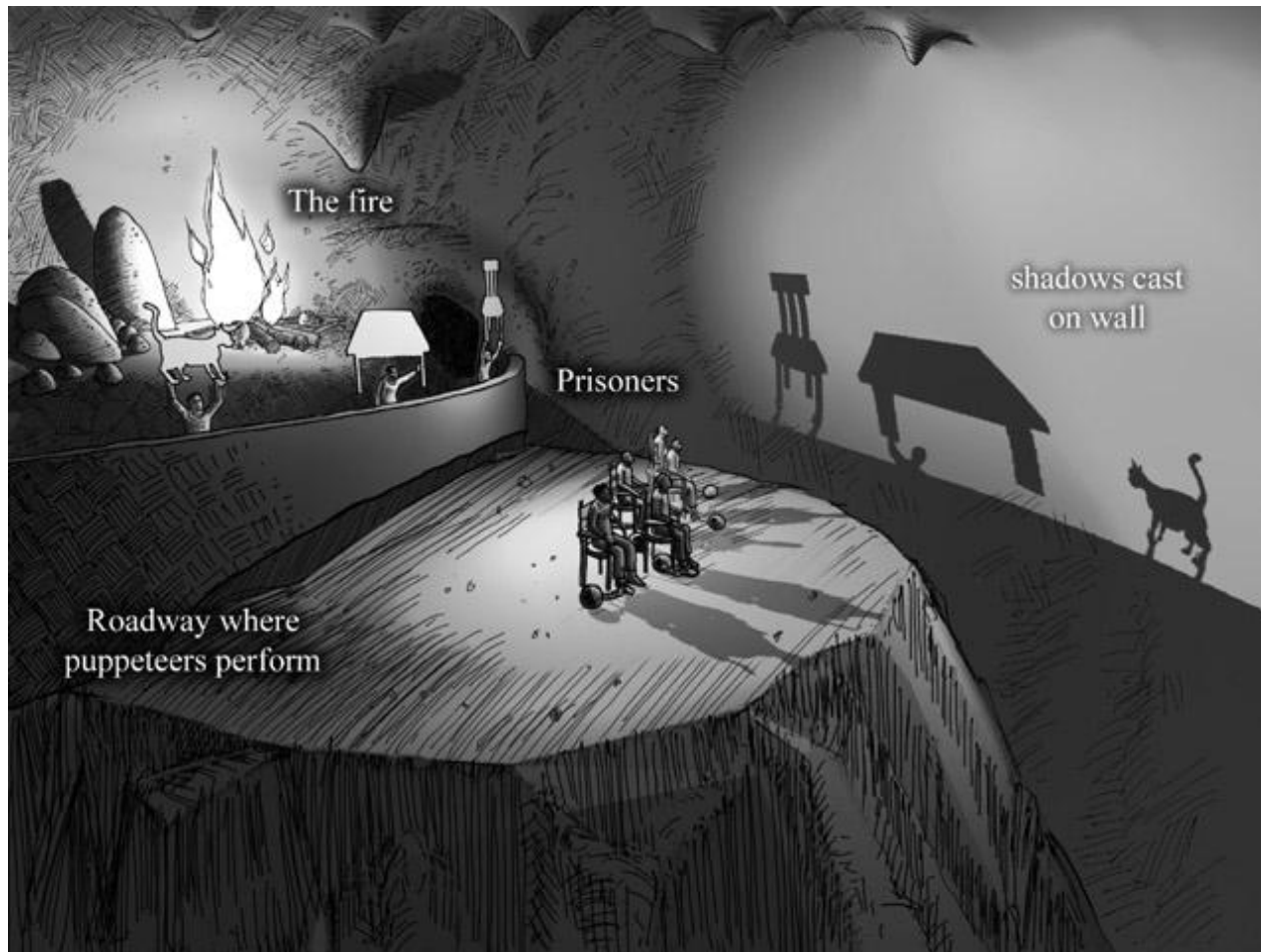


Gente influyente



Red de Citado

# La Caverna de Platón<sup>1</sup>



# La Caverna de Platón<sup>2</sup>

- Mucho puede debatirse filosóficamente a partir de esta alegoría. Una interpretación posible es:
  - Los prisioneros representan a nuestros sentidos **encadenados por sus propias limitaciones.**
  - El fondo de la caverna representa nuestro cerebro físico (neuronas, conexiones sinápticas y los químicos en torno a estos elementos). **El fondo de la caverna es áspero e imperfecto, tal como nuestro cerebro.**
- Aunque nuestros sentidos son limitados y el cerebro humano es áspero e imperfecto, las máquinas no pueden imitar su desempeño: **El Sentido Común.**

# Redes Complejas!

- ▶ El secreto de la Evolución Natural respecto del poder del cerebro... es su estructura en red.
- ▶ Las redes tienen propiedades inherentes basadas en su estructura.
- ▶ Los humanos tendemos a explicar cualquier fenómeno como una red, debido a que la realidad es proyectada en un cerebro que se encuentra organizado como una red...



# Trabajo Cooperativo<sup>1</sup>

- Mientras el cerebro de los homínidos se iba desarrollando, del mismo modo lo han hecho las capacidades de éste para gestionar diferentes señales provenientes del entorno. Incluidas las manifestaciones de aquellos en el mismo grupo: ruidos, gestos, etc.
- El gradual desarrollo del lenguaje ha permitido la coordinación de los individuos que realizan tareas en común: cazar un mamut, lanzar un cohete al espacio, etc.

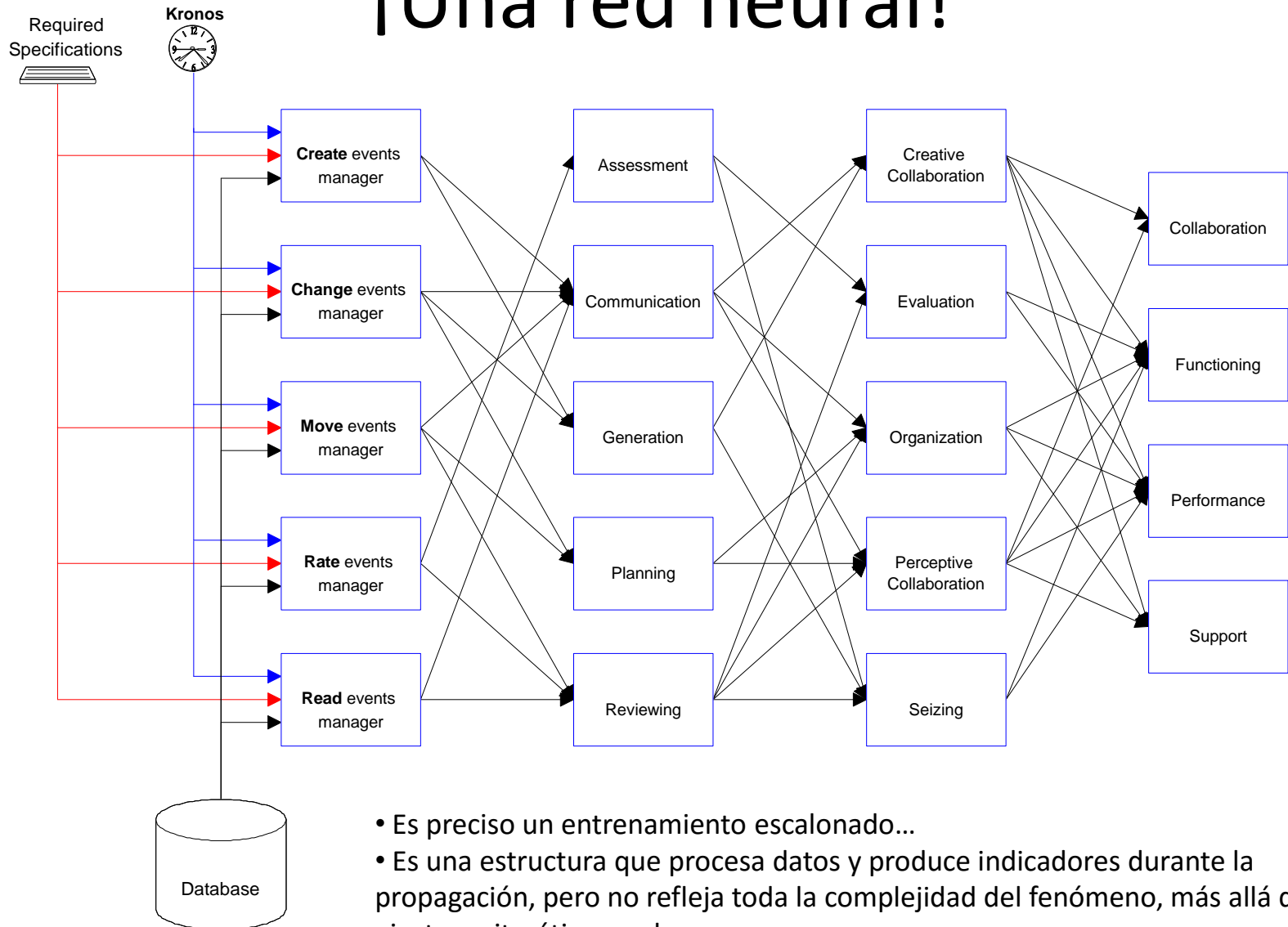
# Trabajo Cooperativo<sup>2</sup>

- Para asistir a los que deben cooperar en diferente tiempo o espacio, existen entornos sintéticos de trabajo cooperativo: **CSCW**.
- Apoyados en las modernas TIC, normalmente estos entornos llevan un registro de la actividad de los participantes.
- El problema es que estos registros están compuestos por una multiplicidad de piezas sueltas y en un aparente caos que sólo obedece el orden del tiempo en que sucedieron los actos registrados.



# Un primer acercamiento...

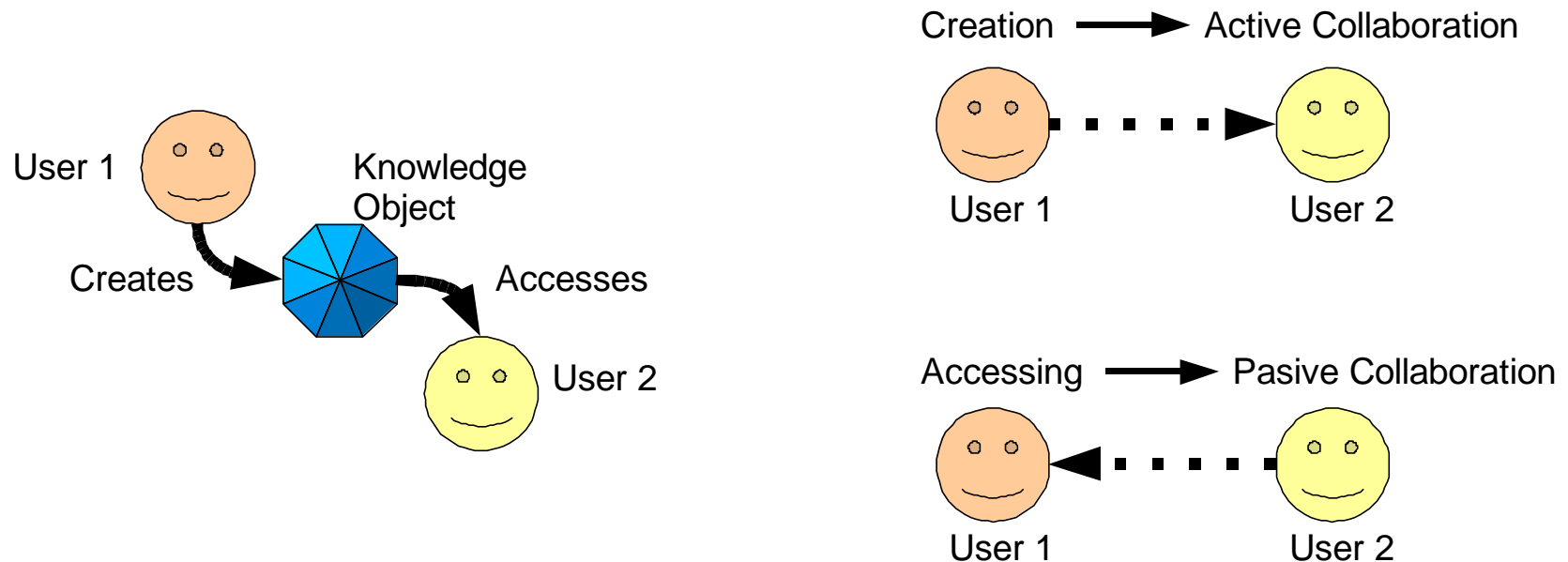
## ¡Una red neural!



- Es preciso un entrenamiento escalonado...
- Es una estructura que procesa datos y produce indicadores durante la propagación, pero no refleja toda la complejidad del fenómeno, más allá de los ajustes aritméticos en los pesos.

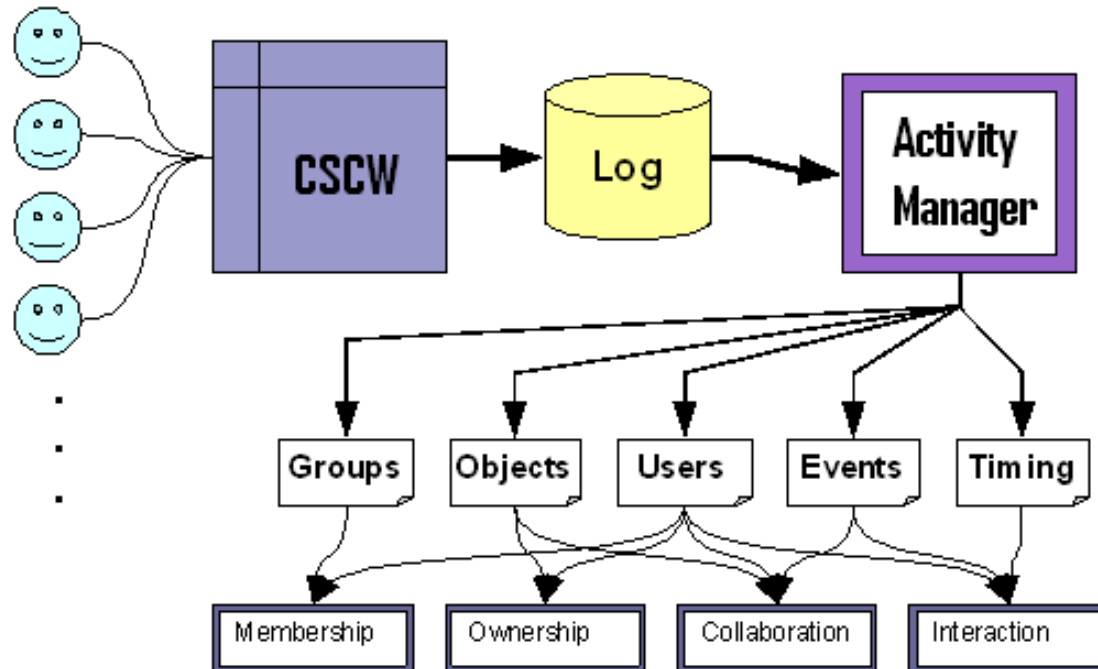
# Un nuevo enfoque...

## ¡Una red de colaboración!



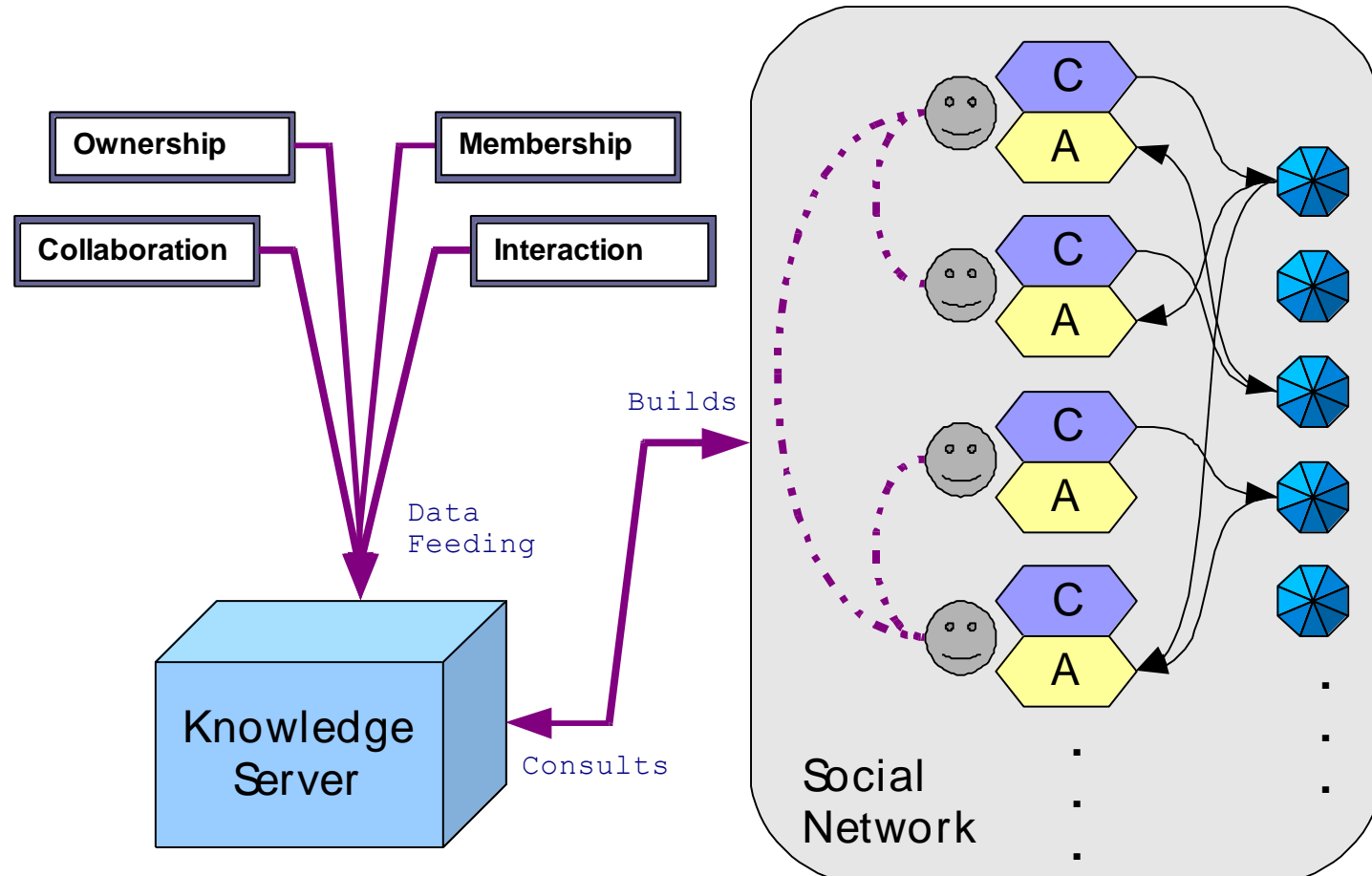
El andamiaje de esta construcción, depende de los circuitos de **creación-acceso** sobre objetos de conocimiento. Los circuitos de colaboración van formando una red...

# Procesando Registro de Actividad

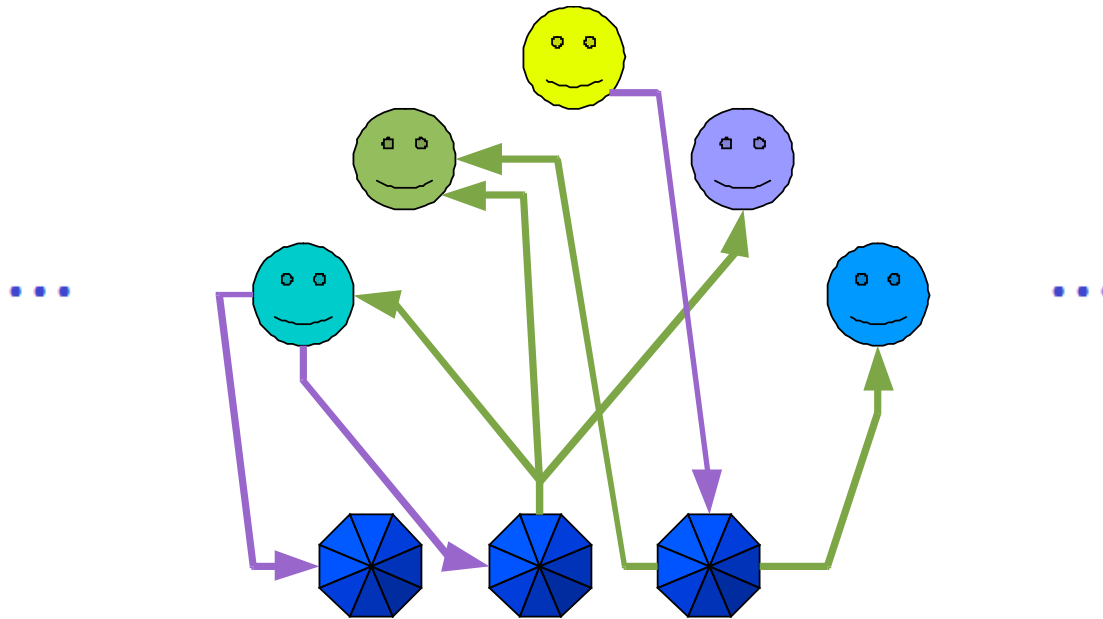


```
2711208|2791137|CreateEvent|Anteproyecto II|Document|27/3/2003 23:22:21|2699253|2770985|ReadEvent|28/3/2003 20:36:54|0,88
2711208|2791137|CreateEvent|Anteproyecto II|Document|27/3/2003 23:22:21|2699253|2791137|ReadEvent|28/3/2003 20:36:54|0,88
2711208|2784453|CreateEvent|Anteproyecto II|Document|27/3/2003 23:22:21|2706026|2770985|RenameEvent|28/3/2003 11:17:00|0,49
2711208|2784453|CreateEvent|Anteproyecto II|Document|27/3/2003 23:22:21|2706026|2784453|ChangeDescEvent|28/3/2003 11:19:01|0,49
2710731|2791137|CreateEvent|RE: Interficies: Navegador|Note|26/4/2003 21:46:46|2709472|2770977|ReadEvent|15/5/2003 19:39:16|18,91
2710731|2791137|CreateEvent|RE: Interficies: Navegador|Note|26/4/2003 21:46:46|2710731|2770993|ReadEvent|26/4/2003 21:46:56|1,15740738692693e-04
2710731|2791137|CreateEvent|RE: Interficies: Navegador|Note|26/4/2003 21:46:46|2710731|2791137|ReadEvent|26/4/2003 21:46:56|1,15740738692693e-04
...
```

# Red de Colaboración<sup>1</sup>



# Red de Colaboración<sup>2</sup>



Los circuitos de **creación-acceso** sobre objetos de conocimiento, permiten construir la red de colaboración...

# Ramas Principales de Conocimiento

## Programas Estudio DCC

- El primer descubrimiento de conocimiento ha producido los ejes centrales de conocimiento de cada programa. Dichos ejes son mostrados a continuación:

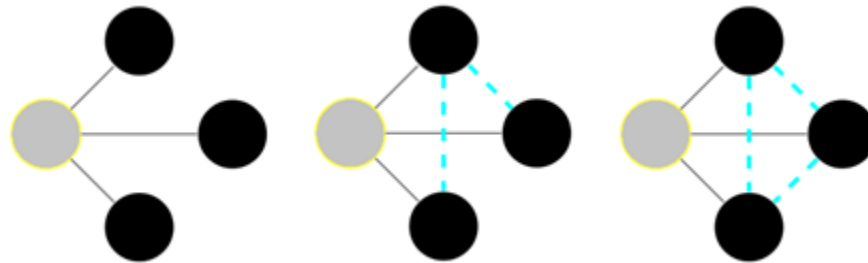
Licenciatura en Informática	Ingeniería en Computación
Ciencias para la Computación	Ciencias para la Computación
Redes, Comunicaciones y Sistemas Distribuidos Aplicados	Redes, Comunicaciones y Sistemas Distribuidos
Sistemas Inteligentes Aplicados ( <i>Softcomputing</i> )	Sistemas Inteligentes
Sistemas de Información	Programación de Sistemas
Gestión de Tecnologías de la Información	Arquitectura de Computadoras

# Construcción del Grafo

- A partir de esta construcción es posible conocer un primer acercamiento del núcleo formativo de la carrera. Los grados de salida indican la influencia de un hito sobre otros. Los grados de entrada indican la dependencia de un hito respecto de otros. Los hitos más influyentes y aquellos menos dependientes suponen una relación *preliminar* de temáticas que van conformando el núcleo formativo de un programa.
- No obstante, la información de los grados de entrada y salida tiene algunas fragilidades. Los grados de entrada y salida podría circunstancialmente adquirir una magnitud desconectada de las reglas que explican la realidad estudiada.
- Así se recurre a complementar estos resultados con el descubrimiento de nodos concentradores en el grafo.

# Coeficiente de Agrupamiento<sup>1</sup>

- Para determinar los nodos concentradores es preciso descubrir los vínculos entre familias de nodos que comparten la vecindad con un nodo común:



Esta vecindad se denomina **Coeficiente de Agrupamiento** y se calcula localmente (para cada nodo) y globalmente (el promedio de todos los coeficientes calculados para cada nodo localmente).

La fórmula para grafos dirigidos es:  **$C_n = np/nv(nv-1)$**

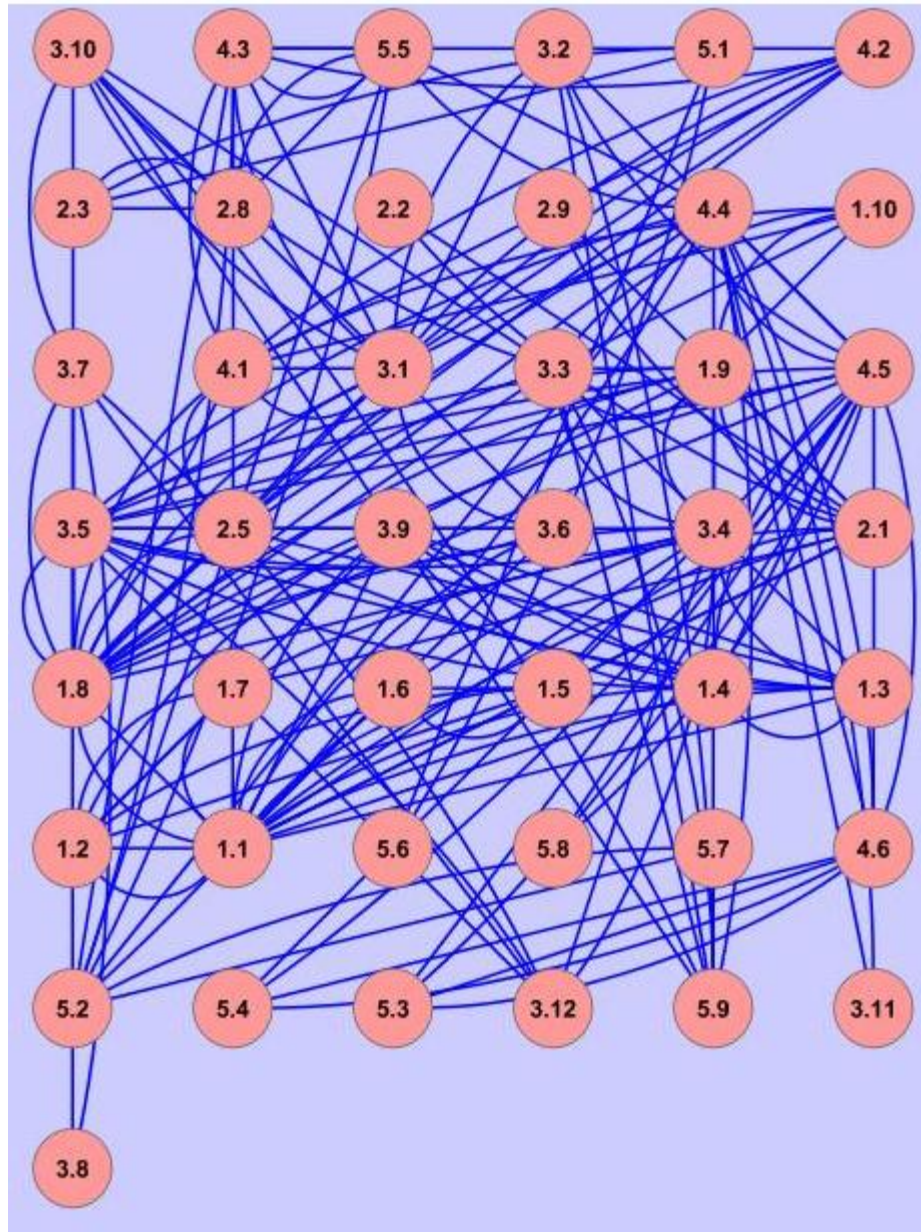
Donde  **$C_n$**  es el coeficiente de agrupamiento para un nodo,  **$np$**  es el número de pares formados entre los vecinos del nodo observado,  **$nv$**  es el número de vecinos del nodo observado.



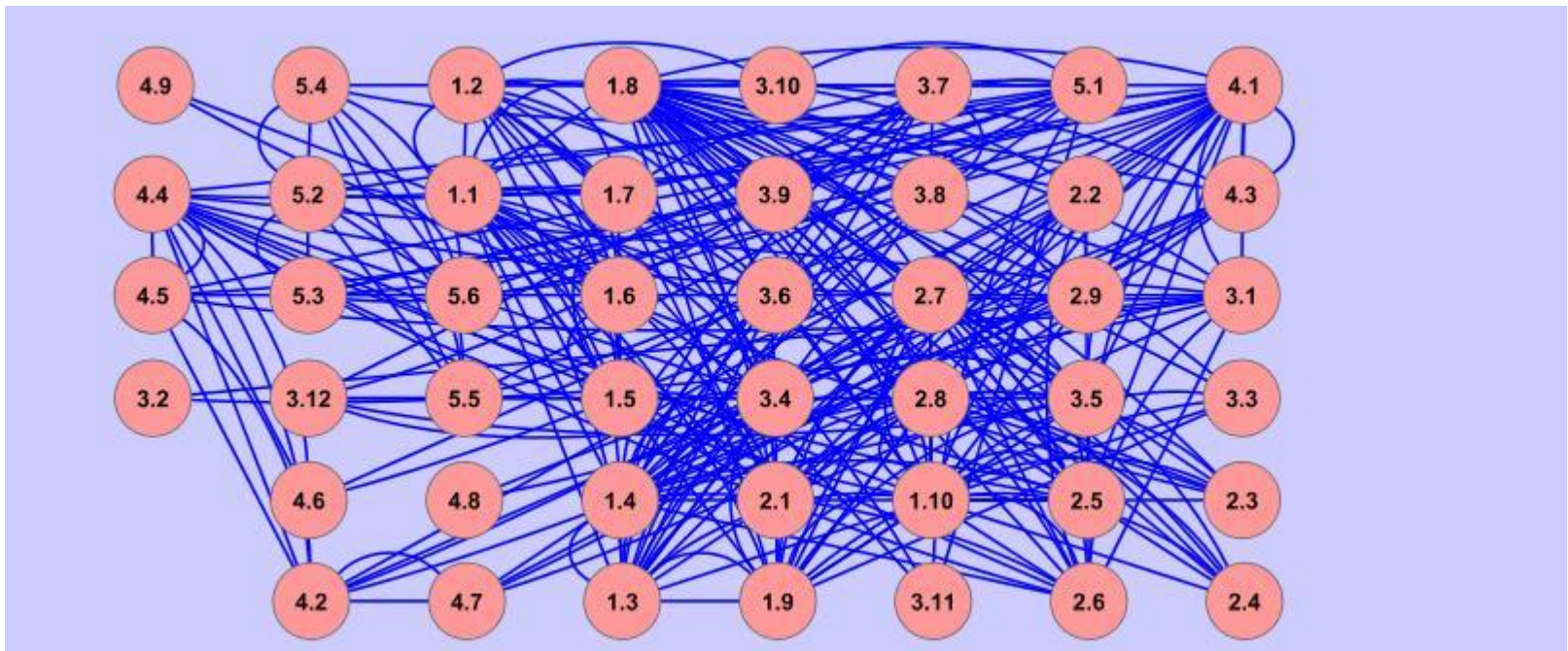
# Coeficiente de Agrupamiento<sup>2</sup>

- El coeficiente de agrupamiento se mide dentro del intervalo  $[0,1] \in \mathbb{R}$  e indica la solidez del grupo que mantiene un nodo común como centro. El coeficiente local habla de la capacidad de un nodo específico para ser un nodo concentrador, el coeficiente global se refiere a la cohesión de toda la estructura.
- El ingeniero de conocimiento debe confrontar la información acerca de las influencias y dependencias entre hitos y las nociones acerca de los nodos concentradores y los grupos que puedan formarse entre éstos. Este proceso debe llevarse adelante entre el ingeniero del conocimiento y especialistas.

# Grafo Lic. en Informática



# Grafo Ing. en Computación



# Identificación del núcleo formativo

- Para el programa: Lic. en Informática:
  - Matemáticas Discretas
  - Paradigmas de Programación: Comprobación de habilidades de programación en las técnicas centrales, tales como POO, Prog. Web, Prog. Basada en Componentes, etc.
  - Ingeniería de Software
  - Bases de Datos
  - Sistemas Operativos: Uso, Adaptación y Explotación.

# Identificación del núcleo formativo

- Para el programa: Ing. en Computación:
  - Teoría Matemática de la Computación
  - Paradigmas de Programación: Comprobación de habilidades de programación en las técnicas centrales, tales como POO, Prog. Web, Prog. Basada en Componentes, SW empotrado, etc.
  - Fundamentos de Ingeniería de Software
  - Programación de Sistemas: Máquinas Virtuales, Traductores, Protocolos, etc.
  - Sistemas Operativos: Uso, Configuración y Desarrollo.

# Gracias!

- Si estás interesado en conocer más sobre este enfoque, puedes atender la asignatura “Sistemas Expertos” CC400
- Hay Preguntas?