

Implementación en ISyS de medidas para la caracterización de redes complejas.

Autor: T.S.U. Hebert Avendaño.

Tutor: Dr. Kay Tucci

Universidad de Los Andes

Mérida - Venezuela

2010

Objetivo General

Implementar en ISyS medidas para la caracterización de redes complejas.

Índice

1) Teoría de Grafos.

Índice

1) Teoría de Grafos.

2) Redes

Índice

- 1) Teoría de Grafos.
- 2) Redes
- 3) ISyS (Inhomogeneous Systems Simulator).

Índice

- 1) Teoría de Grafos.
- 2) Redes
- 3) ISyS (Inhomogeneous Systems Simulator).
- 4) Diseño de implementación.

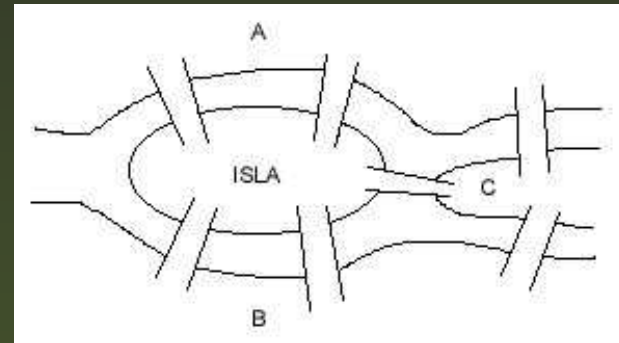
Índice

- 1) Teoría de Grafos.
- 2) Redes
- 3) ISyS (Inhomogeneous Systems Simulator).
- 4) Diseño de implementación.
- 5) Bibliografía.

Leonard Euler



(1707 – 1783)



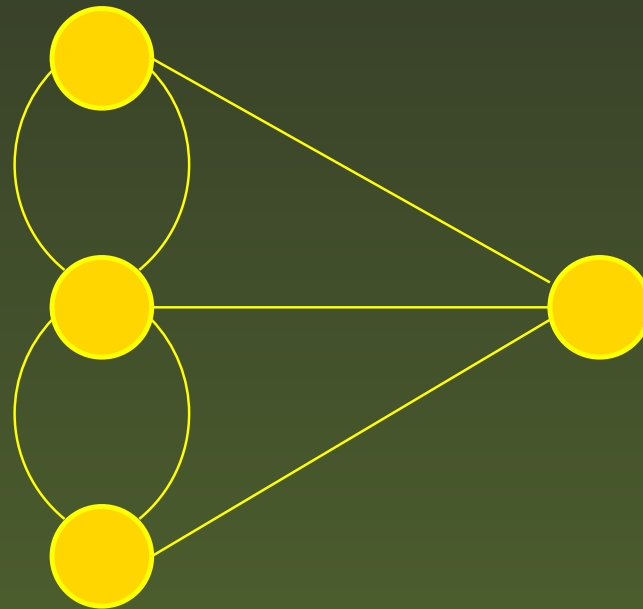
Konigsberg

Teoría de Grafo

- *Grafo Simple*

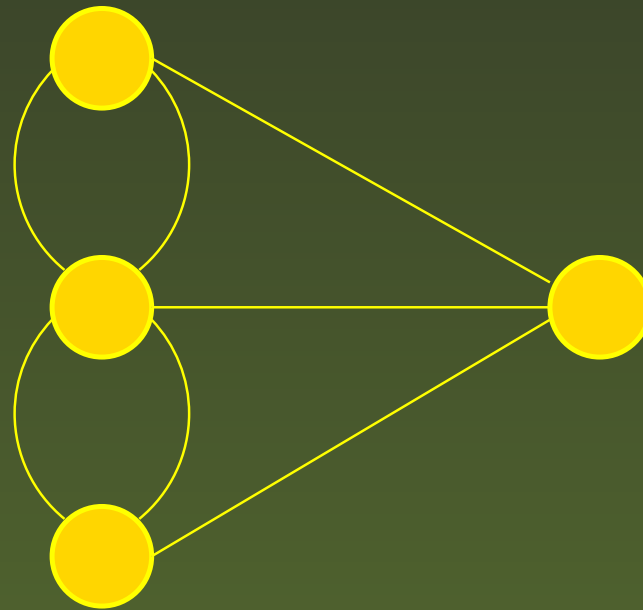
Teoría de Grafo

■ Grafo Simple



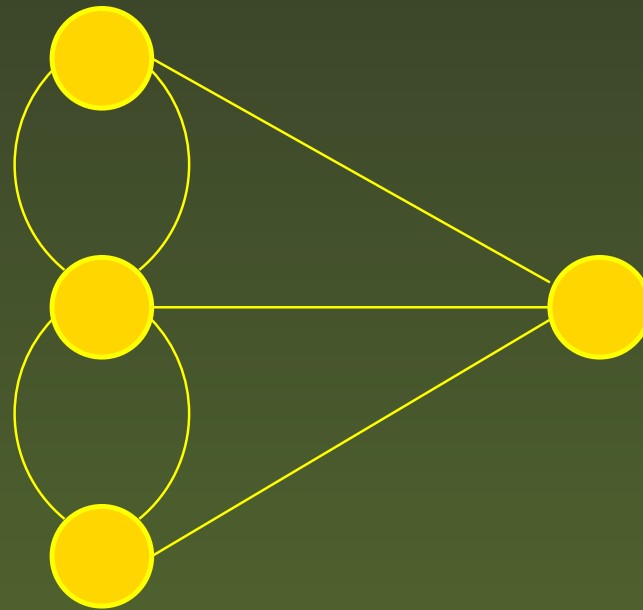
Teoría de Grafo

- *Grafo Simple*
- *Arco no dirigido*



Teoría de Grafo

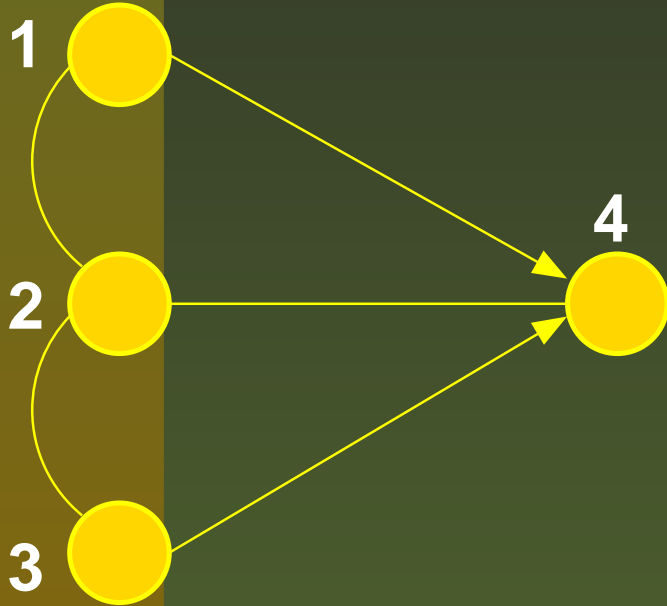
- *Grafo Simple*
- *Arco no dirigido*



Teoría de grafos

■ Grafo Dirigido

■ Arco Dirigido

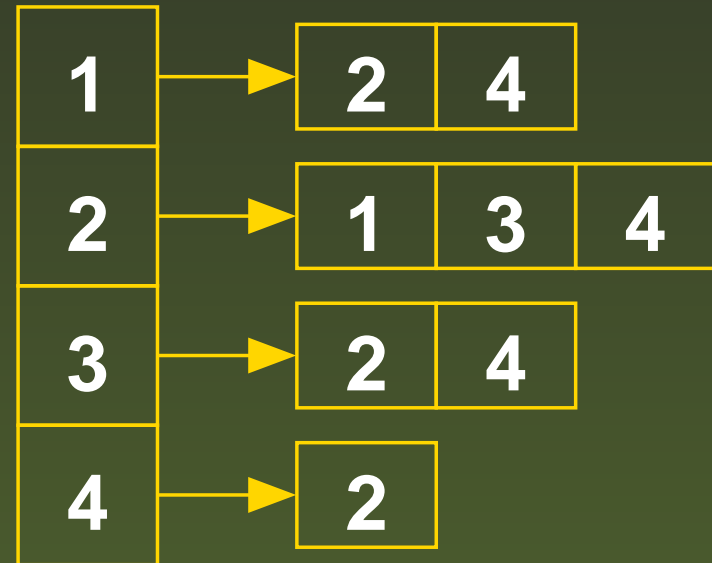
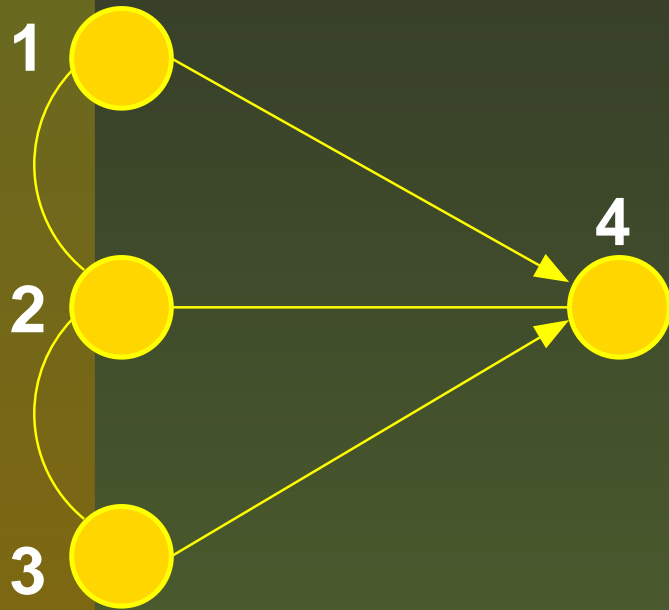


■ Matriz de Adyacencia

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Teoría de grafos

Lista de Lista



Tipos de Redes

- Concepto
- Tipos

Erdős-Renyi



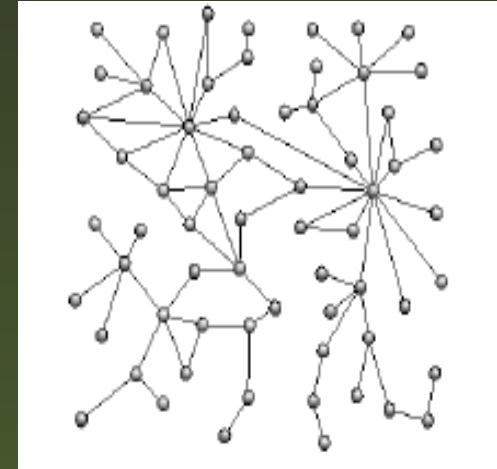
1960

Watt-Strogatz



1998

Albert-Barabasi



2000

Redes

Mediciones	E-R	W-S	B-A	Red Regular
Distribución de grado	Poisson	Distribución de Poisson con $\langle k \rangle = 2 K$	Ley de Potencia	Delta
Coefficiente de Apilamiento	Bajo	Alto	Alto	Alto
Longitud Característica	Bajo	Bajo	Bajo	Alto

ISyS

- Concepto

ISyS

- Concepto
- Arquitectura

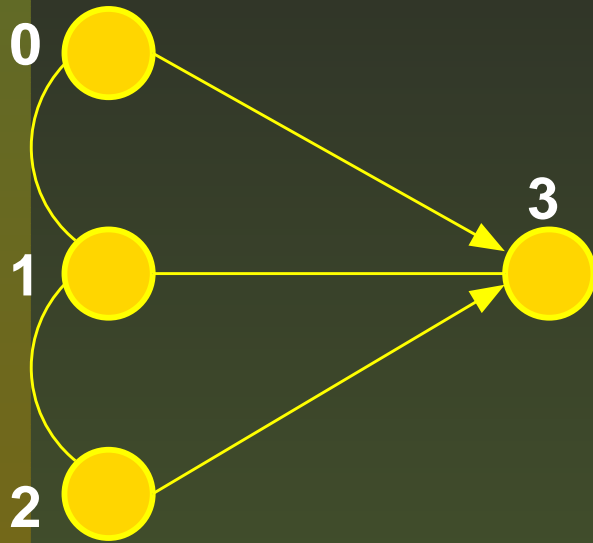
ISyS

- Concepto
- Arquitectura
- Sintaxis para desarrollar nuevos módulos

ISyS

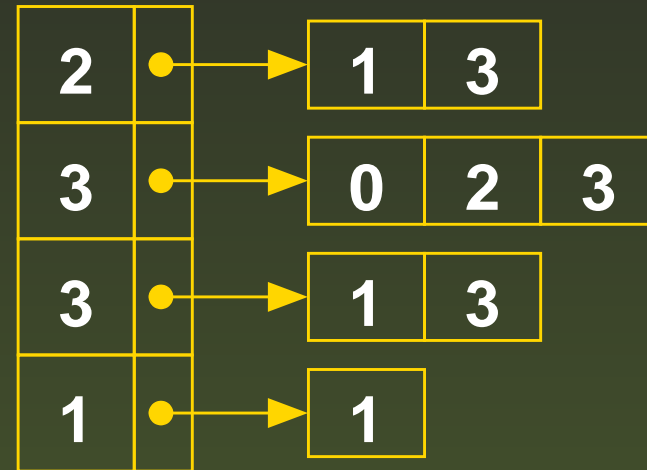
- Concepto
- Arquitectura
- Sintaxis para desarrollar nuevos módulos
- ¿Cómo ISyS almacena los datos?

ISyS



node[0].n_nei = 2

node[0].nb[1] = 3



node[1].nb[1] = 2

node[3].nb[0] = 1

Diseño de Implementación

■ Arcos Promedio:

$$\langle k \rangle = \frac{1}{N} \sum_i k_i \quad \text{donde} \quad k_i = \sum_j a_{ij}$$

Diseño de Implementación

■ Arcos Promedio:

$$\langle k \rangle = \frac{1}{N} \sum_i k_i \quad \text{donde} \quad k_i = \sum_j a_{ij}$$

Diseño de Implementación

- Arcos Promedio:

$$\langle k \rangle = \frac{1}{N} \sum_i k_i \quad \text{donde} \quad k_i = \sum_j a_{ij}$$

- El número de arcos salientes por nodo:

$$k_i^{out} = \sum_j a_{ij}$$

Diseño de Implementación

- Arcos Promedio:

$$\langle k \rangle = \frac{1}{N} \sum_i k_i \quad \text{donde} \quad k_i = \sum_j a_{ij}$$

- El número de arcos salientes por nodo:

$$k_i^{out} = \sum_j a_{ij}$$

- El número de arcos entrantes por nodo:

$$k_i^{in} = \sum_j a_{ji}$$

Diseño de Implementación

- Distancia promedio: $l = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i \neq j} d_{ij}$

Diseño de Implementación

■ Distancia promedio: $l = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i \neq j} d_{ij}$

■ La eficiencia global:

$$E = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i \neq j} \frac{1}{d_{ij}}$$

Diseño de Implementación

- Distancia promedio: $l = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i \neq j} d_{ij}$

- La eficiencia global:

$$E = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i \neq j} \frac{1}{d_{ij}}$$

- La eficiencia global sin el nodo i :

$$E_i = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i \neq j} \frac{1}{d_{ij}}$$

Diseño de Implementación

- Distancia promedio: $l = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i \neq j} d_{ij}$

- La eficiencia global:

$$E = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i \neq j} \frac{1}{d_{ij}}$$

- La eficiencia global sin el nodo i :

$$E_i = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i \neq j} \frac{1}{d_{ij}}$$

- La media armónica:

$$h = \frac{1}{E}$$

Diseño de Implementación

- Vulnerabilidad de la red sin el nodo i :

$$V_i = \frac{E - E_i}{E}$$

Diseño de Implementación

- Vulnerabilidad de la red sin el nodo i :

$$V_i = \frac{E - E_i}{E}$$

- Vulnerabilidad máxima de la red:

$$V_{max} = \max_i V_i$$

Diseño de Implementación

- Vulnerabilidad de la red sin el nodo i :

$$V_i = \frac{E - E_i}{E}$$

- Vulnerabilidad máxima de la red:

$$V_{max} = \max_i V_i$$

- Coeficiente de Clustering o Apilamiento:

$$C_i = \frac{l_i}{2k_i(k_i - 1)}$$

Donde, l_i representa el número de arcos entre los vecinos de i .

Diseño de Implementación

- Entropía de la Distribución de grados:

$$H = - \sum_k P(k) \log P(k)$$

Diseño de Implementación

- Entropía de la Distribución de grados:

$$H = - \sum_k P(k) \log P(k)$$

- Medidas Espectrales de la Red:

- Radio Espectral.
- Densidad Espectral.

$$\rho(\lambda) = \frac{1}{N} \sum_i \delta(\lambda - \lambda_i)$$

Bibliografía

- [1] Tucci. k, Procesos dinámicos espacios temporales en redes inhomogéneas, *Tesis Doctoral, Doctorado en Física Fundamental, Universidad de Los Andes. Mérida. Venezuela. (2002).*,
- [2] Costa. L da F y Rodriguez G. Travieso, P.R.Villas Boas, *Characterization of Complex Networks: A Survey of measurements.* Instituto de Física de São Carlos, Universidade de São Paulo, Física, SP. Brazil, 16 August (2006).
- [3] J. Dávila y K. Tucci, *Towards a logic-based, multi-agent simulation theory, Special Issue 2000.* Association for the advancement of Modeling & Simulation techniques in Enterprises (2002).
- [4] K.H.Rosen, *Matemática Discreta y sus aplicaciones.* Editorial McGraw-Hill Interamericana Editores 2004, (5^{ta} Edicion) .
- [5]V. Latora and M. Marchiori, *Efficient behavior of small-world network.* Physics Review Letters, 87 : 198701,(2001).

Bibliografía

[6] V. Gol'dshtein, G. A. Koganov, and G.I. Surdutovich. *Vulnerability and hierarchy of complex networks. cond – mat/0409298*, (2004)

[7] V. Latora and M. Marchiori, *Vulnerability and protection of critical infrastructure. Physics Review E*, 71 : 015103R,(2005).

[8] A.-L. Barabási and R. Albert, *Emergence of scaling in random networks. Science*, 286 : 509 – 5123, (1997).

[9] UNAM, 2006

<http://www.fis.unam.mx/max/English/notasredes.pdf>

[10] H.M. Deitel, Prentice Hall Hispanoamericana. *Como programar en C/C++*. (2da Edicion) Prentice Hall Hispanoamericana Editores, 1995.