



Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Planilla a completar para presentación de Cursos de Posgrado

1.- DEPARTAMENTO de COMPUTACIÓN

2.- NOMBRE DEL CURSO: Topología de Internet: análisis y modelado

3.- DOCENTES:

RESPONSABLE/S: José Ignacio Alvarez-Hamelin

COLABORADORES:

AUXILIARES:

4.- CARRERA de DOCTORADO

5.- AÑO: 2017

CUATRIMESTRE/S: SEGUNDO

6.- PUNTAJE PROPUESTO PARA CARRERA DE DOCTORADO: ½ punto.

7.- DURACIÓN (anual, cuatrimestral, bimestral u otra): 1 semana

8.- CARGA HORARIA SEMANAL: 15 hs.

Teóricas:

Problemas:

Laboratorio:

Seminarios:

Teórico – Práctico: .....

Salida a Campo: .....

9.- CARGA HORARIA TOTAL: 15hs

10.- FORMA DE EVALUACIÓN: Trabajo Final.

11.- PROGRAMA ANALÍTICO:

1- Motivación Introducción: necesidad de la utilización de los modelos de redes. Primeros modelos de redes: Waxman, modelos jerárquicos. Primeras mediciones de Internet: descubrimiento de las distribuciones de colas largas en el número de vecinos de un nodo.

Análisis posteriores de las propiedades de la topología de Internet y el origen de sus características.

2- Propiedades de la topología: Necesidad de medir propiedades. Definición y aplicación de coeficiente de clustering, grado promedio de los vecinos, asortatividad, betweenness, k-núcleos; tanto para grafos bidirigidos, dirigidos y multigrafos, en todos los casos con y sin pesos en sus aristas.

3- Modelos de topología: Presentación y análisis de los siguientes modelos de topología de Internet: grafos aleatorios, acoplamiento preferencial, optimización heurística, competencia y adaptación, y modelos anotados. En cada caso se analizará la pertinencia, los parámetros que modelan, la posibilidad de análisis matemático y la complejidad de generación de muestras.

4- Exploración de Internet: Distintos métodos de exploración utilizando paquetes ICMP y UDP (basados en traceroute) y en BGP. Proyectos de exploración de Internet: CAIDA, DIMES, Oregon Router Views. Análisis de sus problemáticas y desafíos.

5- Sesgo en las exploraciones: Introducción del problema. Presentación de los primeros resultados: validez de la distribución de cola larga en los grados. Estudio teórico de la capacidad de las exploraciones para reproducir las características reales de las redes. Estudio del sesgo en redes reales.

## 12.- BIBLIOGRAFÍA:

- 1) J. I. Alvarez-Hamelin and J. R. Busch. Edge connectivity in graphs: an expansion theorem. [*math.GM*], arXiv:0803.3057v1, 2008.
- 2) J. I. Alvarez-Hamelin, L. Dall'Asta, A. Barrat, A. Vespignani. Large scale networks fingerprinting and visualization using the k-core decomposition. In Y. Weiss, B. Schölkopf, J. Platt, editors, *Advances in Neural Information Processing Systems 18*, pages 41-50, Cambridge, MA, 2006. MIT Press.
- 3) J. I. Alvarez-Hamelin, V. Estrada, J. I. Orlicki. Complex Systems Scilab Toolbox: <http://sourceforge.net/projects/complex-sys-sci>, 2006-2009.
- 4) J. I. Alvarez-Hamelin, Luca Dall'Asta, Alain Barrat and Alessandro Vespignani. K-core decomposition of Internet graphs: hierarchies, self-similarity and measurement biases. *Networks and Heterogeneous Media*, (3):2, 371-393, 2008.
- 5) J. I. Alvarez-Hamelin N. Schabanel. An Internet Graph Model Based on Trade-Off Optimization. *Eur. Phys. J. B, special issue on "Applications of networks"*, 38(2):231-237, march II 2004.



- 6) A.-L. Barabási R. Albert. Emergence of scaling in random networks. *Science*, 286:509-512, 1999.
- 7) A. Barrat, M. Barthélemy, R. Pastor-Satorras, and A. Vespignani. The architecture of complex weighted networks. *Proc. Natl. Acad. Sci. (USA)*, 101:3747, 2004.
- 8) V. Batagelj M. Zaversnik. Generalized Cores. CoRR, cs.DS/0202039, 2002.
- 9) CAIDA. Cooperative Association for Internet Data Analysis, 2003. URL <http://www.caida.org/tools/measurement/skitter/>.
- 10) S. Carmi, S. Havlin, S. Kirkpatrick, Y. Shavitt, E. Shir. MEDUSA - New Model of Internet Topology Using k-shell Decomposition. *cond-mat/0601240*, 2006.
- 11) A. Clauset C. Moore. Accuracy and scaling phenomena in the Internet. *Phys. Rev. Lett.*, 94:018701, 2005.
- 12) L. Dall'Asta, J.I. Alvarez-Hamelin, A. Barrat, A. Vazquez, A. Vespignani. Exploring networks with traceroute-like probes: theory and simulations. *Theor. Comput. Sci.*, 351(1):6-24, 2006.
- 13) DIMES. Distributed Internet MEasurements & Simulations, 2005. URL <http://www.netdimes.org/science.html>.
- 14) X. Dimitropoulos, D. Krioukov, A. Vahdat, and G. Riley. Graph Annotations in Modeling Complex Network Topologies, *ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation*, v.19, n.4, p.17, 2009
- 15) M. Doar. A better model for generating test networks. In *IEEE Globecom*, November 1996.
- 16) P. Erdős A. Renyi. On random graphs I. *Publ. Math. (Debrecen)*, 6:290-297, 1959.
- 17) A. Fabrikant, E. Koutsoupias, C. H. Papadimitriou. Heuristically Optimized Trade-Offs: A New Para-digm for Power Laws in the Internet. *LNCS*, 2380:110-, Jun 2002.
- 18) M. Faloutsos, P. Faloutsos, C. Faloutsos. On power-law relationship of the Internet topology. *Comput. Commun. Rev.*, 29:251-263, 1999.
- 19) B. Huffaker, M. Fomenkov, D. Moore, and k. claffy. Macroscopic analyses of the infrastructure measurement and visualization of Internet connectivity and performance. In *Passive and Active Measurement (PAM)*, April 2001.
- 20) LaNet-vi. LARge NETwork VISualization tool, 2005. URL: <http://xavier.informatics.indiana.edu/lanet-vi/>.



- 21) L. Li, D. Alderson, R. Tanaka, J. C. Doyle, W. Willinger. Towards a theory of scale free graphs: Definition, properties, and implications (extended version). *Internet Math.*, 2(4):431-523, 2005.
- 22) P. Mahadevan, D. Krioukov, M. Fomenkov, B. Huaker, X. Dimitripoulos, Kc. Claffy, and A. Vahdat. Lessons from three views of the internet topology. *Preprint cs.NI/0508033*, 2005.
- 23) A. Medina, I. Matta, J. Byers. On the origin of power laws in internet topologies. *Computer Communications Review*, 30(2):18-28, apr 2000.
- 24) M. E. J. Newman. Assortative Mixing in Networks. *Phys. Rev. Lett.*, 89:208701-, 2002.
- 25) R. Pastor-Satorras A. Vespignani. *Evolution and structure of the Internet: A statistical physics approach*. Cambridge University Press, 2004.
- 26) Router-Views. University of Oregon, Router Views Project, 2005. URL <http://www.routeviews.org/>.
- 27) J. I. Orlicky, V. Estrada, and J. I. Alvarez-Hamelin. Complex Systems SCILAB Toolbox. <http://sourceforge.net/projects/complex-sys-sci/>.
- 28) T. Petermann P. De Los Rios. Exploration of scale free networks. *Eur. Phys. J. B*, 38:201, 2004.
- 29) M. A. Serrano, M. Boguñá, A. Diaz-Guilera. Competition and adaptation in an Internet evolution model. *Phys. Rev. Lett.*, 94:038701, 2005.
- 30) B. M. Waxman. Routing of Multipoint Connections. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, 6(9):1617-1622, December 1988.
- 31) K. Yamasaki, K. Matia, D. Fu, S. V. Buldyrev, F. Pammolli, M. Riccaboni, H. E. Stanley. A Generalized Preferential Attachment Model for Complex Systems. *CoRR*, physics/0502082, 2005.
- 32) Y Shavitt and E Shir. Dimes: Let the internet measure itself. *Preprint cs.NI/0506099*, 2005.
- 33) S. H. Yook, H. Jeong, A.-L. Barabási. Modeling the internet's large-scale topology. *Proc Natl Acad Sci USA*, 99(21):13382-6, Oct 2002.
- 34) E. W. Zegura, K. L. Calvert, M. J. Donahoo. A quantitative comparison of graph-based models for Internet topology. *IEEE/ACM Transactions on Networking*, 5(6):770-783, 1997.