

PROGRAMA DE CONCURSO

ÁREA: Técnicas avanzadas de modelado y simulación (Aprobado por el CU – 22/5/2006 No. CU-1063)

1. Teoría de simulación y modelado

1.1. Conceptos básicos de la Teoría de simulación y modelado.

- 1.1.1. Especificación formal de modelos. (Zeigler 1976, 1984)
- 1.1.2. Modelos de tiempo continuo (con otras variables discretas o continuas).
- 1.1.3. Modelos de tiempo discreto (máquinas secuenciales).
- 1.1.4. Modelos numéricos representados por ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales. (referencias a pedir)

1.2. Teoría del modelado de eventos discretos.

- 1.2.1. Introducción a la teoría de simulación de eventos discretos (DEVS, Zeigler 1976, 2000)

1.3. Fundamentos lógicos de la Dinámica de Sistemas y modelado continuo

- 1.3.1. Conceptos básicos en la dinámica de sistemas de Forrester. (Circuitos de primero y segundo orden, positivos y negativos)
- 1.3.2. Integración en Dinámica de sistemas y en Análisis Numérico (Goodman 1974) (Forrester 1968)

2. Nuevos métodos de modelado y simulación.

Se cubre en este macro-tema la mayor parte de los nuevos métodos en modelado y simulación. Debido al carácter dinámico del área se podrá realizar cambios introduciendo nuevos temas (secciones de dos dígitos). Los candidatos seleccionarán dos (2) áreas (por ejemplo, 2.1 y 2.3) de este macro-tema para completar las áreas de concurso:

2.1. Área A.- Simulación y Modelado basados en Lógica

- 2.1.1. Introducción a lógica de primer orden y a la programación lógica (Kowalski:1979, Hogger:1990, Genesereth-Nilsson:1988_. Descripciones declarativas y procedimentales (describiendo el qué y el como en los modelos) (Kowalski:1979).
- 2.1.2. Introducción al razonamiento temporal y al modelado del cambio. El cálculo de situaciones (McCarthy-Hayes:1969). El problema del entorno (The frame problem) (Shanahan:1997). El cálculo de eventos (Kowalski-Sergot:1986)
- 2.1.3. Fundamentos lógicos de la simulación de eventos discretos (Radiya-Sargent:1994), (Futo-Tamas:1990)
- 2.1.4. Cambio discreto y continuo en
 - 2.1.4.1. Cálculo de eventos (Shanahan:1997)
 - 2.1.4.2. Simulación cualitativa (Kuipers:1994)

2.2. Área B.- Simulación y Modelado orientados a agentes y objetos.

- 2.2.1. ¿Qué es un agente? Agentes reactivos (Brooks:1985), (Brooks:1991), (Brooks:1990), (Brooks:1991b), (Shoham:1993), (Kowalski-Sadri:1997). Agentes con creencias, metas y deseos (Belief-Desire-Intentions) (Bratman:1987), (Rao-Georgeff:1995).
- 2.2.2. Agentes con racionalidad limitada (Modelos de racionalidad limitada en economía.) (Simon:1955). Agentes con preferencias y medidas de utilidad. (Teoría clásica de decisiones. Análisis cualitativo).
- 2.2.3. Agentes y objetos: Programación orientada a agentes y orientada a objetos en simulación. (Shoham:1993) (Zeigler 1990)
- 2.2.4. Introducción a los sistemas multi-agentes. El protocolo de la red de contratos (Contract Net Protocol) (Gasser:1993).
- 2.2.5. Simulación de eventos discretos basada en agentes (Zeigler:1990).

2.3. Área C. Simulación paralela y distribuida

- 2.3.1. Introducción a la computación paralela (El-Rewini:93), (Lewis:92), (Sloman:87).
- 2.3.2. Los métodos conservadores en simulación paralela de eventos discretos (Fujimoto:1990).
- 2.3.3. Los métodos optimistas para simulación de eventos discretos (Fujimoto-Nicol:1992).
- 2.3.4. Simulación distribuida (Ferscha-Tripathi:1994), (Chandy-Misra:1979).

2.4. Área D. Simulación de redes.

- 2.4.1. Modelado de redes de alto rendimiento y análisis vía simulación. [KG96], [Tan96], [Jac88].
- 2.4.2. Micro simulación de problemas de redes (de transporte, etc.). [GMR97], [Nag95], [Pro97], [Yan97], [Rot96].
- 2.4.3. El equilibrio en las redes. Optimización global e individual [War52], [Mag84], [Pat94].

2.5. Área E. Visualización en simulación de sistemas complejos

- 2.5.1. Visualización de objetos, propiedades emergentes, ...
- 2.5.2. Teoría Modelado y Simulación de sistemas complejos
- 2.5.3. Modelado de sistemas complejos (en el caso de organizaciones)
- 2.5.4. Visualización y simulación de sistemas complejos

2.6 Área F. Simulación y Modelado de EDO y EDP

- 2.6.1. Introducción a Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (EDO). [Bra78]
- 2.6.2. Métodos de Runge-Kutta. Sistemas de Ecuaciones. Métodos rígidos y de multipaso. [Bra78]
- 2.6.3. Problemas de valores en la frontera y de valores propios. [Bra78]
- 2.6.4. Modelos depredador-presa y teoría del Caos [S93], [O93].
- 2.6.5. Introducción a Ecuaciones Diferenciales Parciales (EDP). [FW60].
- 2.6.6. Tipos de EDP. Métodos de Solución de EDP elípticas, parabólicas e hiperbólicas. Modelado y Simulación mediante diferencias finitas. [FW60], [MG85].
- 2.6.7. Modelado y Simulación de EDP que representan flujo de fluidos en medios porosos, [AS79].
- 2.6.8. Aplicaciones.

2.7 Área G. Simulación y Modelado de datos con dinámica lineal y no lineal

- 2.7.1. Introducción al ajuste de curvas. El problema de mínimos cuadrados. Modelos de interpolación. Interpolación de Lagrange, [IK66], [CLW69].
- 2.7.2. Aproximación de Fourier: Transformada de Fourier Discreta. Transformada Rápida de Fourier. Análisis Espectral: Convolución y Deconvolución. Correlación y Autocorrelación. [CLW69], [M75], [T92], [W97].
- 2.7.3. Introducción a la Dinámica No Lineal. Espacio de fase. Sistemas dinámicos no lineales. Sistemas conservativos y disipativos. Caos determinista. Sensibilidad a las condiciones iniciales. Predicción y determinismo, [H93], [T92].
- 2.7.4. Modelado y Simulación de series temporales con técnicas de la dinámica no lineal y teoría del Caos, [S93], [O93], [H94].
- 2.7.5. Aplicaciones.

Referencias

- [Bra87] Michael Bratman. *Intention, Plans and Practical Reasoning*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts and London, England, 1987.
- [Bro86] Rodney Brooks. A robust layered control system for a mobile robot. *IEEE Journal of Robotics and Automation*, pages 14--23, 1986.
- [Bro90] Rodney A. Brooks. Elephants don't play chess. In Pattie Maes, editor, *Designing Autonomous agents: theory and practice from biology and engineering and back*. Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, Netherlands, first mit press edition, 1990.
- [Bro91a] Rodney Brooks. Intelligence without representation. *Artificial Intelligence*, pages 139--159, 1991.
- [Bro91b] Rodney A. Brooks. Intelligence without reason. In *Proceedings of the 12th Joint Conference on Artificial Intelligence*, Sydney, Australia, August 1991. IJCAI Inc.
- [CM79] Chandy and Misra. Distributed simulation: A case study in design and verification of distributed programs. *IEEE Transactions on Software Engineering*, SE-5(5), September 1979.
- [ERLS93] H. El-Rewini, T. Lewis, and B. Shriver. Parallel and distributed systems. from theory to practice. *IEEE Parallel & Distributed Technology*, 1:7--11, 8 1993.
- [FN92] Richard Fujimoto and David Nicol. State of the art in parallel simulation. In *Proceedings of the 1992 Winter Simulation Conference*. 1992.
- [For68] J.W. Forrester. *Principles of Systems*. Wright-Allen Press, Cambridge, Massachusetts, 1968.
- [Fos95] Ian Foster. *Designing and Building Parallel Programs: Concepts and Tools for Parallel Software Engineering*. Addison Wesley, New York, 1995.

- [FT90] Iv'an Fut'o and Gergely Tam'as. *Artificial Intelligence in Simulation*. Ellis Horwood Series in AI, 1990.
- [FT94] Alois Ferscha and Satish Tripathi. *Parallel and distributed simulation of discrete event systems*. 1994. University of Maryland.
- [Fuj90] Richard Fujimoto. *Parallel discrete event simulation*. *Communications of the ACM*, 3(30), October 1990.
- [Gas93] Les Gasser. *An overview of dai*. In Nicholas M. Avouris and Les Gasser, editors, *Distributed Artificial Intelligence*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht - Boston - London, 1993.
- [GMR97] TraOEc AEow theory. Technical report, Transportation Research Board, 1997.
- [GN88] Michael R. Genesereth and Nils Nilsson. *Logical foundations of Artificial Intelligence*. Morgan Kaufman Pub., California. USA, 1988.
- [Goo74] Michael R. Goodman. *Study Notes in System Dynamics*. Wright-Allen Press Inc., Cambridge, Massachusetts, 1974. ISBN 0-914700-00-6.
- [Har90] Ann Harding. *Dynamic microsimulation models: Problems and prospects*. Suntory Toyota International Centre For Economics and Related Disciplines, London School of Economics, May 1990.
- [HJ96] Herbert Hoeger and Douglas Jones. *Integrating concurrent and conservative distributed discrete-event simulators*. *Simulation*, 67(5), November 1996.
- [Hog90] Christopher John Hogger. *Essentials of Logic Programming*. Clarendon Press, Oxford, 1990.
- [Hol75] John H Holland. *Adaptation in natural and artificial systems : an introductory analysis with applications to biology, control, and artificial intelligence*. Ann Arbor : University of Michigan Press, 1975. - 0-472-08460-7.
- [Jac88] Van Jacobson. *Congestion avoidance and control*. In SIGCOMM '88, 1988.
- [JCRB89] D. Jones, C-C Chou, D. Renk, and S. Bruell. *Experience with concurrent simulation*. *Proceedings of the Winter Simulation Conference*, December 1989.
- [Jon86] Douglas Jones. *Concurrent simulation: An alternative to distributed simulation*. *Communications of the ACM*, 32(1), April 1986.
- [KG96] D. Kofman and M. Gagnaire. *Reseaux Haut Debit. Reseaux ATM, reseaux locaux et reseaux tout-optiques*. InterEditions, 1996.
- [Kow79] Robert A. Kowalski. *Logic for Problem Solving*. Elsevier North Holland, New York, 1979.
- [KS86] Robert Kowalski and Marek Sergot. *A logic-based calculus of events*. *New Generation Computing*, 4:67--95, 1986.
- [KS97] Robert Kowalski and Fariba Sadri. *Towards a unified agent architecture that combines rationality with reactivity*. 1997. To appear. (Also at <http://www-lp.doc.ic.ac.uk/UserPages/staff/fs/unify.html>).
- [Kui94] Benjamin Kuipers. *Qualitative Reasoning: modeling and simulation with incomplete knowledge*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts - London, England, 1994.
- [LER92] T.G. Lewis and H. El-Rewini. *Introduction to Parallel Computing*. Prentice Hall, New Jersey, 1992.
- [Mag84] Thomas L. Magnanti. *Models and algorithms for predicting urban traOEc equilibria*. *Transportation Planning Models*, pages 153–185, 1984.
- [MH69] J. McCarthy and P. Hayes. *Some philosophical problems from the standpoint of artificial intelligence*. *Machine Intelligence*, 4:463--502, 1969.
- [Nag95] Kai Nagel. *High-speed microsimulations of traOEc AEow*. PhD thesis, K#ln Universit#t, 1995.
- [OMQ86] Guy Orcutt, Joachim Merz, and Hermann Quinke, editors. *Microanalytic simulation models to support social and financial policy*. North Holland - Elsevier Science Pub., New York, 1986.
- [Orc65] G.H. Orcutt. *Microanalysis of socioeconomic systems: a simulation study*. 1965.
- [Pat94] Michael Patriksson. *The traOEc assignment problem: models and methods*. VSP, 1994.
- [Pro97] Smartest Project. *Smartest*, 1997. <http://www.its.leeds.ac.uk/smartest/index.html>.
- [Qui94] Michael Quinn. *Parallel Computing: Theory and Practice*. McGraw-Hill Inc., New York, 1994.
- [RG95] Anand Rao and Michael Georgeff. *Formal models and decision procedures for multi-agent systems*. Technical note 61, Australian Artificial Intelligence Institute, June 1995.
- [RN95] Stuart J. Russell and Peter Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall, Englewood Cliffs - New Jersey, 1995.
- [Rot96] R. Rothery. *Chapter four: Car following models*. WEB, 1996. <http://stargate.ornl.gov/trb/tft.html>.
- [RS94] Ashvin Radiya and Robert G. Sargent. *A logic-based foundation of discrete event modeling and simulation*. *ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation*, 4(1):3--51, January 1994.

- [Sha97] Murray Shanahan. Solving the Frame Problem: A mathematical investigation on the common-sense law of inertia. The MIT Press, London, 1997.
- [Sho95] Yoav Shoham. Agent oriented programming. Artificial Intelligence, 1995.
- [Sim55] Herbert A. Simon. A behavioral model of rational choice. Quarterly Journal of Economics, pages 99--118, 1955.
- [SK87] M. Sloman and J. Kramer. Distributed Systems and Computer Networks. Prentice Hall International (UK), Gran Bretaña, 1987.
- [Tan96] Andrew S Tanenbaum. Computer networks. Prentice Hall 1, 1996.
- [War52] J.G. Wardrop. Some theoretical aspects of road traffic research. Proc. Inst. Civ. Eng., 2(1):325–378, 1952.
- [VB92] Francisco Varela and Paul Bourguine, editors. Proceedings of the First European Conference on Artificial Life, Lecture Notes in Computer Science, Cambridge, Massachusetts, 1992. The MIT Press.
- [Yan97] Qi Yang. A Simulation Laboratory for Evaluation of Dynamic Traffic Management Systems. PhD thesis, Massachusetts Institute of Technology, 1997.
- [Zei76] Bernard P. Zeigler. Theory of modelling and simulation. Wiley-Interscience, New York, 1976.
- [Zei84] Bernard P. Zeigler. Multifaceted Modelling and discrete Event simulation, Academic Press, London
- [Zei90] Bernard P. Zeigler. Object-Oriented simulation with hierarchical, modular systems: intelligent agents and endomorphic systems. Academic Press, Boston, 1990.
- [Bar02] Bar-Yam, Y. (2002), “Unifying Principles in Complex Systems Converging Technology”, (NBIC) for *Improving Human Performance* M. C. Roco and W. S. Bainbridge, eds, (in press) Retrieved: <http://necsi.org/projects/yaneer/ComplexSystems.pdf>
- [Big01] Biggiero, L. (2001), “Sources of Complexity in Human Systems Nonlinear Dynamics”, *Psychology and Life Sciences*, Vol. 5, No. 1 pp.
- [Fis95] Fishwick P. (1995). *Simulation Model and Execution, Building Digital Worlds*. Prentice-Hall Inc
- [Hey00] F. Heylighen (2000): "Evolutionary theory", in: F. Heylighen, C. Joslyn and V. Turchin (editors): *Principia Cybernetica Web* (Principia Cybernetica, Brussels), retrieved from: <http://pespmc1.vub.ac.be/EVOLUT.html>, December 12 2002.
- [Lis99] Lissack, M. (1999), “Complexity: the Science, its Vocabulary, and its Relation to Organizations” *Emergence*, Vol. 1 No.1, 110-126.
- [Las00] Law A and Kelton D. (2000) *Simulation Modeling and analysis*. Third edition. McGrawHill
- [Jac00] Jacobson, M.J. (2000). Problem Solving About Complex Systems: Differences Between Experts and Novices. In B. Fishman & S. O'Connor-Divelbiss (Eds.), *Fourth International Conference of the Learning Sciences* (pp. 14-21). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- [Kea02] Keating Ch, Rogers R., Unal R., Dryer D., Sousa-Poza A, Safford R., Peterson W., Rabadi G., (2002) *Systems of Systems Engineering*.
- [Pom89] Pomerantz J., Pristach, E. (1989). Emergent Features, Attention, and Perceptual Glue in Visual Form Perception. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 1989, Vol. 15, No. 4, 635-649
- [Pom81] Pomerantz, J. R. (1981). Perceptual organization in information processing. In M. Kubovy & J. R. Pomerantz (Eds.), *Perceptual Organization*, (pp. 141-180). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [Ras85] Rasmussen, J. (1985). The role of hierarchical knowledge representation in decision making and system management. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 15(2), 234-243.
- [Ras86] Rasmussen, J. (1986). Information Processing and Human-Machine Interaction. An Approach to Cognitive engineering. .Series volume 12. North Holland. Elsevier Science Publishing Co.
- [Ric94] Richter F.-J., (1994) The emergence of corporate alliance networks—conversion to self-organization, *Hum. Systems Manag.* 13 (1) 22–23.
- [San99] Sanders, I. (1999), “Strategic Thinking and the New Science” (Free Press, 1998) Reviewed by Bruce A, Roberto S, Robin W. *Emergence*, Vol. 1 No. 2, 71-76
- [Ste00] Sterman, John D. (2000), *Business Dynamic Systems Thinking and Modeling for a Complex World* McGraw Hill Higher Education
- [Woo97] Woods R and Lawrence K. *Modeling and Simulation of Dynamics Systems*. Prentice-Hall 1997
- [Zei00] Zeigler B, Praehofer H, Kim Tag, *Theory of Modeling and Simulation*. Second Edition Academic Press San Diego 2000
- [Bra78] Braun M. (1978). Differential Equations and Their Applications. An Introduction to Applied Mathematics. Springer-Verlag.

- [FW60] Forsythe G. and Wasow W. (1960). Finite Difference Methods for Partial Differential Equations. John Wiley and Sons.
- [MG85] Mitchell A, and Griffiths D. (1985). The Finite Difference Method in Partial Differential Equations. John Wiley and Sons.
- [AS79] Aziz K. and Settari A. (1979). Petroleum Reservoir Simulation. New York; Elsevier.
- [IK66] Isaacson E. and Keller H.B. (1966). An Analysis of Numerical Methods. Wiley New-York.
- [CLW69] Carnahan, B., Luther, H.A. and Wilkes, J.O. (1969). Applied Numerical Methods, New York: John Wiley Publication.
- [M75] Meyer, S. L. (1975). Data Analysis for Scientists and Engineers, New York: John Wiley Publication.
- [T92] Thompson, W. J. (1992). Computing for Scientists and Engineers, New York: Wiley Interscience Publication.
- [W97] Wong, S.S.M. (1997). Computational Methods in Physics and Engineering, 2da Edition, Singapur: World Scientific.
- [H93] Hall, N. (1993). Exploring Chaos. W. W. Norton & Company.
- [T92] Tsonis, A. L. (1992). Chaos: from theory to applications. Plenum Press.
- [S93] Schuster H. (1993). Deterministic Chaos, 3th. edition, Springer-Verlag, New Cork.
- [O93] Ott E. (1993). Chaos in Dynamical Systems. Cambridge, Univ Press. New Cork.
- [H94] Hilborn H. (1994). Chaos and Nonlinear Dynamics. Oxford Univ. Press, Oxford.