



## Information and Computation: Dynamics of Complexity (Natural Computation)

Gordana Dodig Crnkovic  
Mälardalen University, School of Innovation, Design and Engineering,  
Sweden; E-Mail: [gordana.dodig-crnkovic@mdh.se](mailto:gordana.dodig-crnkovic@mdh.se)

**Abstract:** Information is understood as representing the world (reality as an informational web) for a cognizing agent, while information dynamics (information processing, computation) realizes physical laws through which all the changes of informational structures unfold.

Processes considered rendering *information dynamics* have been studied, among others in: questions and answers, observations, communication, learning, belief revision, logical inference, game-theoretic interactions and computation. This lecture will put the *computational approaches to information dynamics* into a broader context of natural computation, where information dynamics is not only found in human communication and computational machinery but also in the entire nature.

Computation as it appears in the natural world is more general than the human process of calculation modeled by the Turing machine. Natural computing is epitomized through the interactions of concurrent, in general asynchronous computational processes which are adequately represented by what Abramsky names “the second generation models of computation” which we argue to be the most general representation of information dynamics.

We will relate the layered organization of informational structures of complex systems found in natural and social world to their dynamics understood as natural computation.

**Keywords:** philosophy of information; information semantics; information dynamics; natural computationalism; unified theories of information; info-computationalism

Based on the articles:

- Dodig-Crnkovic G., *Dynamics of Information as Natural Computation*, *Information* 2011, 2(3), 460-477; doi:10.3390/info2030460 Special issue: Selected Papers from FIS 2010 Beijing Conference, 2011. [http://www.mdpi.com/journal/information/special\\_issues/selectedpap\\_beijinghttp://www.mdpi.com/2078-2489/2/3/460/](http://www.mdpi.com/journal/information/special_issues/selectedpap_beijinghttp://www.mdpi.com/2078-2489/2/3/460/) See also: [http://livingbooksaboutlife.org/books/Energy\\_Connections](http://livingbooksaboutlife.org/books/Energy_Connections)
- Dodig-Crnkovic G. and Burgin M., *Unconventional Algorithms: Complementarity of Axiomatics and Construction*, Special issue of the journal *Entropy*, 14(11), 2066-2080; "Selected Papers from the Symposium on Natural/Unconventional Computing and its Philosophical Significance", doi:10.3390/e14112066 [http://www.mdpi.com/journal/entropy/special\\_issues/unconvent\\_computing](http://www.mdpi.com/journal/entropy/special_issues/unconvent_computing), 2012.

## Información y computación: Dinámicas de la complejidad (Computación natural)

Gordana Dodig Crnkovic  
Mälardalen University, School of Innovation, Design and Engineering,  
Sweden; E-Mail: [gordana.dodig-crnkovic@mdh.se](mailto:gordana.dodig-crnkovic@mdh.se)

**Resumen:** La información es entendida como representando el mundo (realidad como una malla informacional), mientras que las dinámicas de la información (procesado de la información, computación) llevan a cabo las leyes físicas a través de las cuales se desarrollan todos los cambios de las estructuras informacionales. Se han estudiado procesos considerados portadores de dinámicas informacionales, por ejemplo, en: preguntas y respuestas, observaciones, comunicación, aprendizaje, revisión de creencias, inferencia lógica, interacciones de teoría de juegos y computación. Esta ponencia pondrá mostrará la aproximación computacional a las dinámicas de la información en el contexto más amplio de la computación natural, donde las dinámicas de la información no solo cabe encontrarse en la comunicación humana y en la maquinaria computacional sino en toda la naturaleza.

Computación, tal y como aparece en el mundo natural, es más general que los procesos humanos de cálculo modelados por las máquinas de Turing. La computación natural es compendiada a través de las interacciones de procesos concurrentes y en general asíncronos que Abramsky denomina ‘segunda generación de modelos computacionales’ que, según argumentamos, suponen la representación más general de las dinámicas informacionales.

Relacionaremos la organización en capas de las estructuras informacionales de los sistemas complejos –encontradas en el mundo natural y social– con sus dinámica entendida como computación natural

**Palabras clave:** filosofía de la información; Semántica de la información; dinámica de la información; computacionalismo natural; Teorías Unificadas de la Información; info-computacionalismo.

Basado en los artículos:

- Dodig-Crnkovic G., *Dynamics of Information as Natural Computation*, *Information* 2011, 2(3), 460-477; doi:10.3390/info2030460 Special issue: Selected Papers from FIS 2010 Beijing Conference, 2011. [http://www.mdpi.com/journal/information/special\\_issue/s/selectedpap\\_beijinghttp://www.mdpi.com/2078-2489/2/3/460/](http://www.mdpi.com/journal/information/special_issue/s/selectedpap_beijinghttp://www.mdpi.com/2078-2489/2/3/460/) Ver también: [http://livingbooksaboutlife.org/books/Energy\\_Connections](http://livingbooksaboutlife.org/books/Energy_Connections)
- Dodig-Crnkovic G. and Burgin M., *Unconventional Algorithms: Complementarity of Axiomatics and Construction*, Special issue of the journal *Entropy*, 14(11), 2066-2080; "Selected Papers from the Symposium on Natural/Unconventional Computing and its Philosophical Significance", doi:10.3390/e14112066 [http://www.mdpi.com/journal/entropy/special\\_issues/unconvent\\_computing](http://www.mdpi.com/journal/entropy/special_issues/unconvent_computing), 2012.