

Dottorato di Ricerca in Informatica

XXII ciclo

Presentazione del candidato: **Antonio Vitale**.

Il candidato Antonio Vitale, nato a Zagabria (Croazia) il 01/12/1980, si è laureato nel Febbraio 2006 in Informatica presso l'Università degli Studi di Milano Bicocca con la Tesi "Simulazione di P Systems con Brane Calcoli" (Relatore Prof. Gianncarlo Mauri). Voto di Laurea 110 e lode.

Nel 2006 ha vinto il concorso pubblico presso l'Università degli Studi di Milano Bicocca per l'assegnazione di un assegno di ricerca per lo svolgimento di attività di collaborazione al progetto di ricerca *Metodi formali per la simulazione di processi biologici* (Docente di riferimento Prof. Claudio Zandron).

Nel 2006 ha vinto il concorso pubblico per esami per l'ammissione al XXII ciclo del Dottorato di Ricerca in Informatica, consorzio Bologna – Padova; le attività del dottorato sono iniziate nel gennaio 2007.

Tutor: Prof. Cosimo Laneve.

Nell'ambito del corso di Dottorato ha seguito i seguenti corsi:

- Fondamenti Logici dell'Informatica (Prof. Andrea Asperti, University of Bologna, Italy)
- Metodi Formali 1: Qualità del Software (Prof. Cosimo Laneve, University of Bologna, Italy)
- Bertinoro international Spring Shool (BiSS2007), comprendente i corsi:
 - Probabilistic Methods in Computer Science (Prof. Eli Upfal, Brown University, USA)
 - Probabilistic Model Checking (Prof. Marta Kwiatkowska, University of Oxford, UK)
 - Methods for Image Reconstructions with Applications in Medicine and Astronomy, (Prof. Michele Piana, University of Verona, Italy)
 - Foundations of XML Data Manipulation (Prof. Giorgio Ghelli, University of Pisa, Italy)

Ha partecipato ai seguenti convegni scientifici:

- Workshop on Membrane Computing and Biologically Inspired Process Calculi (MeCBIC2006), 9 July 2006, Venezia, Italy.
- Bertinoro international Spring Shool (BiSS2007), 5-16 March 2007, Bertinoro (FC), Italy.
- Mini Workshop on Computational Approaches to Biology, Scuola di dottorato Galileo Galilei, October 2007, Pisa, Italy.
- International School on Foundations of Security Analysis and Design (FOSAD2008), 25-30 August 2008, Bertinoro (FC), Italy.

- 20th International Conference on Theoretical Computer Science (CONCUR'09), 1-4 September 2009, Bologna, Italy.

La sua attività di ricerca è stata esposta nei seguenti lavori:

Riviste

1. A. Vitale, G. Mauri, and C. Zandron “*Simulation of a bounded symport/antiport p systems with brane calculi*” Biosystems, 91(3):558-571, 2008.

Atti di conferenze con revisore

2. C. Laneve, A. Vitale “*Expressivity in the kappa family*” Electr. Notes Theor. Comput. Sci., 218:97-109, 2008.

Contenuto della Tesi

Nella tesi “Expressiveness in biologically inspired languages”, relatore il Prof. Cosimo Laneve, sono stati affrontati vari aspetti relativi all’espressività di diversi linguaggi ispirati alla biologia. Il lavoro si colloca nella recente convergenza tra biologia e informatica che vede l’applicazione di algebre di processi alla modellazione di sistemi biologici.

Un calcolo di processi è un linguaggio formale che permette di descrivere sistemi concorrenti e di ragionare formalmente su di essi. I sistemi biologici possono essere intesi come sistemi concorrenti e modellati con calcoli di processi. Questo permette essenzialmente una descrizione composizionale dei sistemi biologici oltre a fornire una serie di tecniche di analisi formale dei modelli stessi.

Lo studio svolto considera nello specifico alcune importanti famiglie di calcoli bio ispirati: P Systems, Brane Calculi ed il K-calculus. Nella tesi vengono effettuati confronti di espressività sia tra calcoli della stessa famiglia che appartenenti a famiglie differenti.

Dei vari risultati riportiamo i contributi principali. Nella prima parte della tesi viene fornito un limite inferiore al potere computazionale del calcolo MDB Brane Calculi, non Turing completo, mostrando come sia possibile simulare un P-System basato sul simporto/antiporto.

Nella seconda parte della tesi lo studio si concentra sulla famiglia di calcoli nata dal K-calculus. Viene affrontato il problema dell’*implementazione locale*: la possibilità di simulare una interazione di n elementi (K-calculus) per mezzo di interazioni binarie soltanto (nano-K). Viene fornita una soluzione al problema introducendo la divergenza per evitare deadlock e si dimostra inoltre che una soluzione deterministica non è possibile.

La studio della famiglia kappa viene esteso analizzando le capacità di sincronizzazione di diverse varianti per mezzo di un noto problema di consenso: elezione di un leader in una rete simmetrica. Tra i vari risultati si mostra come per certi frammenti la sincronizzazione di n elementi risulta strettamente più potente di quella con $(n-1)$ elementi.

Nella parte finale della tesi la sincronizzazione tra n elementi viene studiata in un contesto più teorico. Si introduce il calcolo CCS^n , estensione di CCS con ‘multiple-input prefixes’. Utilizzando una variante del problema dei filosofi a cena si mostra che non esiste una codifica di CCS^n in CCS^{n-1} .

Valutazione della Tesi

La dissertazione di Antonio Vitale studia il potere espressivo di formalismi biologici utilizzando tecniche proprie della Teoria della Concorrenza. In particolare, nella dissertazione si confrontano differenti formalismi studiando codifiche degli uni negli altri o, laddove ciò non è possibile, misurando la capacità di modellare casi di studio non banali.

La tesi di Antonio Vitale è di agevole lettura ed è ben argomentata; i risultati sono di notevole livello per l’originalità e significatività; la lista delle pubblicazioni correlate presentate dall’autore è adeguata. Il candidato ha anche dato prova di autonomia nella stesura della dissertazione.

La tesi ha avuto quali revisori esterni il Dr. Luca Cardelli (Microsoft Research Cambridge (UK)) e la Prof.ssa Catuscia Palamidessi (Ecole Polytechnique, Paris (FR)). Entrambi hanno espresso giudizi molto positivi sul contenuto scientifico della tesi e sono ampiamente favorevoli al conferimento del titolo di Dottore di ricerca al candidato:

Cardelli: This thesis contributes a number of expressiveness results and concludes with an interesting new approach to multi-synchronization in process algebra. It is clearly written and technically solid overall.

Palamidessi: The results of the thesis are original, significant, technically nontrivial, and surely adequate for a PhD thesis. [...] The overall impression is that the problems are understood in depth, and the proposed solutions are original and insightful.

Il Collegio Docenti del Dottorato di Ricerca in Informatica giudica quindi la tesi di Antonio Vitale adeguata per il conseguimento del titolo di Dottore di Ricerca in Informatica.

Il coordinatore
Prof. Simone Martini