

# Probabilità di eventi non classici: fondamenti logici e applicazioni.

(I)

Pietro Codara

Dipartimento di Informatica  
Università degli Studi di Milano  
Italy  
codara@di.unimi.it

## Sommario

I semestre 2012. “Accordo per lo sviluppo del capitale umano nel sistema universitario lombardo” — Dote Ricerca. Relazione semestrale dell’attività di ricerca.

## 1 Attività svolta: 1 gennaio 2012 - 30 giugno 2012

L’attività di questo semestre ha riguardato lo studio di alcuni aspetti teorici legati ai temi del progetto.

Lo studio individuale è stato rivolto ad alcuni recenti lavori sulla probabilità di eventi non classici, descritti da proposizioni di logiche polivalenti, e alla partecipazione a seminari all’interno del Logic Seminar, organizzato congiuntamente dall’Università degli Studi di Milano e dall’Università degli Studi dell’Insubria. Ho inoltre partecipato alla conferenza internazionale ICAISC 2012, tenutasi a Zakopane, Polonia, nella quale sono trattate le principali tematiche legate all’intelligenza artificiale e al soft computing, tra cui le logiche polivalenti (o fuzzy).

Parte della ricerca svolta nel semestre ha riguardato lo studio combinatorio di alcune strutture strettamente correlate a ben note logiche polivalenti basate su t-norme. Particolare attenzione è stata rivolta allo studio di insiemi parzialmente ordinati finiti all’interno di differenti categorie, ossia considerando differenti tipologie di mappe tra gli oggetti in questione. Tale attività di ricerca prosegue ormai da diversi anni, in collaborazione con il Prof. O.M. D’Antona e con il Dott. V. Marra, ed è stata argomento della mia tesi di dottorato. Tra i risultati ottenuti in questo ambito negli anni passati metto in evidenza il lavoro *Open Partitions and Probability Assignments in Gödel Logic*, pubblicato su LNCS, vol. 5590, pp. 911-922 nell’anno 2009. Tale articolo mostra lo stretto legame tra la categoria degli insiemi parzialmente ordinati e mappe aperte e la logica polivalente nota come logica di Gödel, con particolare riferimento allo studio della probabilità di eventi descritti da questa logica. Gli studi sviluppati in questo semestre hanno permesso di scoprire alcuni importanti legami tra partizioni di insiemi parzialmente ordinati e relazione di indiscernibilità, nozione che sta alla base della teoria dei rough sets. Questa intuizione ha portato alla stesura di un articolo di ricerca dal titolo *On the Structure of Indiscernibility Relations Compatible with a Partially Ordered Set*, pubblicato su LNCS, vol. 7268, pp. 47-55, alla fine del mese di aprile, e alla relativa presentazione di un poster alla sopracitata conferenza ICAISC. L’attività di ricerca in questi ambiti è poi sfociata in alcune ulteriori tematiche. Nel portare avanti, in collaborazione con il Prof. D’Antona, le ricerche su alcune famiglie di insiemi parzialmente ordinati ci siamo infatti imbattuti in alcune osservazioni valide per strutture più generali e più deboli: i grafi. Abbiamo dunque deciso di portare avanti anche questo filone di ricerca, rivolgendo la nostra attenzione su particolari famiglie di grafi e focalizzandoci sui concetti di sottoinsieme stabile e partizione stabile di un grafo. Le ricerche sui sottoinsiemi indipendenti di un grafo hanno portato ad un lavoro sottoposto alla conferenza internazionale di combinatoria *Combinatorics 2012*, che si terrà a Perugia nel mese di settembre. Gli studi sulle partizioni indipendenti sono stati oggetto di una tesi di laurea in informatica e verranno ulteriormente sviluppati nel prossimo semestre.

L’attività di ricerca ha toccato inoltre alcuni aspetti di una logica polivalente nota come logica di Łukasiewicz. In particolare, analogamente a quanto fatto in passato per altre logiche (ad esempio, per la

già citata logica di Gödel), si è cercato di osservare la capacità della logica di Lukasiewicz di esprimere alcune proprietà degli insiemi fuzzy abitualmente utilizzati, ad esempio, in ambito ingegneristico per il progetto di sistemi di controllo fuzzy. Questi studi hanno permesso di capire come la logica di Lukasiewicz non abbia abbastanza potere per catturare, in maniera opportuna, quelle famiglie di insiemi fuzzy note come basi triangolari, ma che riesce tuttavia a descriverle con buona approssimazione. Frutto della ricerca è l'articolo provvisoriamente intitolato *The logical content of triangular bases of fuzzy sets in Lukasiewicz infinite-valued logic*, giunto ad una versione pre-finale e che sarà pronto per la sottoposizione a rivista nel secondo semestre di questo anno.

Oltre alla costante collaborazione con il Prof. D'Antona, in questo semestre ho preso parte (anche se non formalmente) al progetto FIRB Probability theory of non-classical events, recentemente finanziato dal Ministero, che verte su tematiche analoghe a quelle affrontate in questo progetto. Diverse riunioni si sono tenute in questo semestre, e si terranno, con i membri del progetto nazionale Vincenzo Marra (coordinatore), Brunella Gerla (responsabile dell'unità di Varese), Stefano Aguzzoli e Matteo Bianchi.

Lo stato di avanzamento è in linea con il progetto, che prevedeva fino almeno alla metà del prossimo semestre di dedicarsi interamente allo studio di aspetti teorici legati al progetto.

## 2 Prodotto dell'attività di ricerca

### 2.1 Partecipazione a Convegni

- International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing (ICAISC) 2012, Zakopane, Poland, 2012.

### 2.2 Poster

- *On the Structure of Indiscernibility Relations Compatible with a Partially Ordered Set*, International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing (ICAISC) 2012, Zakopane, Poland, 2012.

### 2.3 Pubblicazioni (Libri, Articoli, Abstract)

- P. Codara: *On the Structure of Indiscernibility Relations Compatible with a Partially Ordered Set*. In: L. Rutkowski et al. (eds.) ICAISC 2012, Part II, LNCS (LNAI), vol. 7268, pp. 47-55, ISBN 9783642293498. Springer, Heidelberg (2012)
- P. Codara, O. M. D'Antona: *The independent subsets of powers of paths and cycles*. *Combinatorics* 2012 (Submitted).

## 3 Elenco completo delle pubblicazioni

Segue elenco completo delle pubblicazioni aggiornato al 30 giugno 2012.

- Riviste internazionali: [1]
- Contributi in volume: [2]
- Atti di conferenze internazionali: [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]
- Atti di conferenze nazionali: [12, 13, 14]
- Tesi: [15, 16]

## Riferimenti bibliografici

- [1] Pietro Codara, Ottavio M. D'Antona, and Vincenzo Marra. An Analysis of Ruspini Partitions in Gödel Logic. *International Journal of Approximate Reasoning*, 50(6):825–836, 2009.
- [2] Pietro Codara. Partitions of a Finite Partially Ordered Set. In Ernesto Damiani, Ottavio D'Antona, Vincenzo Marra, and Fabrizio Palombi, editors, *From Combinatorics to Philosophy: The Legacy of G.-C. Rota*, pages 45–59. Springer US, New York, 2009. ISBN 9780387887524.

- [3] Pietro Codara. On the Structure of Indiscernibility Relations Compatible with a Partially Ordered Set. In L. Rutkowski, M. Korytkowski, R. Scherer, R. Tadeusiewicz, L. A. Zadeh, and J. M. Zurada, editors, *11th International Conference on Artificial Intelligence and Soft Computing, ICAISC 2012*, volume 7268 of *Lecture Notes in Computer Science (LNAI)*, pages 47–55, Heidelberg, 2012. Springer. ISBN 9783642293498.
- [4] Pietro Codara. Indiscernibility relations on partially ordered sets. In *2011 IEEE International Conference on Granular Computing, GrC 2011*, pages 150–155. IEEE, 2011. ISBN 9781457703720.
- [5] Simone Bova, Pietro Codara, Daniele Maccari, and Vincenzo Marra. A Logical Analysis of Mamdani-type Fuzzy Inference, II. An Experiment on the Technical Analysis of Financial Markets. In *2010 IEEE International Conference on Fuzzy Systems, FUZZ-IEEE 2010*, pages 262–269. IEEE, 2010. ISBN 9781424469192.
- [6] Simone Bova, Pietro Codara, Daniele Maccari, and Vincenzo Marra. A Logical Analysis of Mamdani-type Fuzzy Inference, I. Theoretical Bases. In *2010 IEEE International Conference on Fuzzy Systems, FUZZ-IEEE 2010*, pages 254–261. IEEE, 2010. ISBN 9781424469192.
- [7] Pietro Codara, Ottavio M. D’Antona, and Vincenzo Marra. The Euler Characteristic of a Formula in Gödel Logic. In *40th IEEE International Symposium on Multiple-Valued Logic, ISMVL 2010*, pages 108–112. IEEE, 2010. ISBN 9781424467525.
- [8] Pietro Codara, Ottavio M. D’Antona, and Vincenzo Marra. A characterisation of bases of triangular fuzzy sets. In *2009 IEEE International Conference on Fuzzy Systems, FUZZ-IEEE 2009*, pages 604–609. IEEE, 2009. ISBN 9781424435968.
- [9] Pietro Codara, Ottavio M. D’Antona, and Vincenzo Marra. Open Partitions and Probability Assignments in Gödel Logic. In C. Sossai and G. Chemello, editors, *10th European Conference on Symbolic and Quantitative Approaches to Reasoning with Uncertainty, ECSQARU 2009*, volume 5590 of *Lecture Notes in Computer Science (LNAI)*, pages 911–922, Heidelberg, 2009. Springer. ISBN 9783642029059.
- [10] Pietro Codara, Ottavio M. D’Antona, and Vincenzo Marra. Best Approximation of Ruspini Partitions in Gödel Logic. In Khaled Mellouli, editor, *9th European Conference on Symbolic and Qualitative Approaches to Reasoning with Uncertainty, ECSQARU 2007*, volume 4724 of *Lecture Notes in Computer Science (LNAI)*, pages 161–172, Heidelberg, 2007. Springer. ISBN 978-3-540-75255-4.
- [11] Pietro Codara, Ottavio M. D’Antona, and Vincenzo Marra. Propositional Gödel Logic and Delannoy Paths. In *2007 IEEE International Fuzzy Systems Conference, FUZZ-IEEE 2007*. IEEE, 2007. ISBN 9781424412099.
- [12] Pietro Codara, Ottavio M. D’Antona, and Daniele Filaretti. Building bricks with bricks, with Mathematica. In *Mathematica Italia user group meeting 2011*, Arezzo, 2011. Adalta. ISBN 9788896810026.
- [13] Pietro Codara. A Mathematica package to cope with partially ordered sets. In *Mathematica Italia user group meeting 2010*, Arezzo, 2010. Adalta. ISBN 9788896810002.
- [14] Pietro Codara, Ottavio M. D’Antona, and Emanuele Munarini. Mathematica sa fare le somme? In *Mathematica Italia user group meeting 2010*, Arezzo, 2010. Adalta. ISBN 9788896810002.
- [15] Pietro Codara. *A theory of partitions of partially ordered sets*. PhD in Mathematics and Statistics for Computational Sciences, Università degli Studi di Milano, November 2008.
- [16] Pietro Codara. Un ambiente di programmazione simbolica per lo studio di MV insiemi. Master’s thesis, Università degli Studi di Milano, February 2004.