

# Combinazione di Procedure di Decisione nel Ragionamento Automatico

Silvio Ghilardi

In varie aree della logica, della verifica del software e dell'intelligenza artificiale è necessario l'utilizzo di formalismi e di meccanismi di inferenza specifici. Spesso tali formalismi costituiscono strumenti efficaci per affrontare problemi di decisione per frammenti di linguaggi logici modulo una teoria particolare o più in generale per affrontare problemi di soddisfacibilità di vincoli di vario genere. Per essere davvero utilizzabili nei casi concreti, tali formalismi devono tuttavia essere integrati fra loro e integrati con sistemi deduttivi 'generalisti' che operano sia a livello di logica elementare che a livello di logica di ordine superiore. L'esigenza di tali integrazioni ha dato origine ad un settore specifico della dimostrazione automatica che si occupa appunto di combinare modularmente l'enorme mole di conoscenze, di procedure specifiche e di sistemi deduttivi già acquisiti e realizzati dalla comunità scientifica. Nonostante la difficoltà delle tematiche di cui si occupa, il settore ha già raggiunto risultati significativi, sia con la realizzazione di interessanti implementazioni, sia da un punto di vista più teorico con l'individuazione di opportuni algoritmi di combinazione.

In questo intervento, mi concentrerò su quest'ultimo aspetto, illustrando recenti acquisizioni nel campo della combinazione di procedure di decisione (modulo una teoria elementare) per problemi della parola e per problemi di soddisfacibilità di congiunzioni di letterali. In entrambi i casi, soluzioni positive erano note da lungo tempo per il caso di teorie operanti su signature disgiunte [8], [7], mentre restava ancora praticamente inesplorato il caso generale (che facilmente fa affiorare fenomeni di indecidibilità) relativo a teorie operanti su signature non disgiunte. In questo ambito, ai risultati di [2], [3] si sono aggiunti quelli di [5], [4], [6], [1], che hanno fatto segnare un punto di svolta, anche per l'utilizzo di strumenti mutuati dalla teoria dei modelli (quali la model-completezza): una controprova della loro efficacia sta ad esempio nel fatto che i nuovi risultati raggiunti sussumono e rafforzano tutti i risultati relativi alla decidibilità di fusioni di logiche modali [9] che erano stati precedentemente ottenuti con tecniche ad hoc.

## Riferimenti bibliografici

- [1] Franz Baader, Silvio Ghilardi, and Cesare Tinelli. A new combination procedure for the word problem that generalizes fusion decidability results in modal logics. In *Proceedings of the Second International Joint Conference on Automated Reasoning (IJCAR'04)*, volume 3097 of *Lecture Notes in Artificial Intelligence*, pages 183–197, Cork (Ireland), 2004. Springer-Verlag.
- [2] Franz Baader and Cesare Tinelli. Deciding the word problem in the union of equational theories. *Information and Computation*, 178(2):346–390, December 2002.
- [3] Camillo Fiorentini and Silvio Ghilardi. Combining word problems through rewriting in categories with products. *Theoretical Computer Science*, 294:103–149, 2003.
- [4] Silvio Ghilardi. Model-theoretic methods in combined constraint satisfiability. *Journal of Automated Reasoning*. to appear.
- [5] Silvio Ghilardi. Quantifier elimination and provers integration. In *Proceedings of the 4th International Workshop on First-Order Theorem Proving, FTP 2003*, Valencia, Spain, 2003. Volume 86, Issue 1, of the *Electronic Notes in Theoretical Computer Science*.
- [6] Silvio Ghilardi and Luigi Santocanale. Algebraic and model theoretic techniques for fusion decidability in modal logics. In *Proceedings of the 10th International Conference on Logic for Programming, Artificial Intelligence, and Reasoning (LPAR 2003)*, volume 2850 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 152–166. Springer-Verlag, 2003.
- [7] Greg Nelson and Derek C. Oppen. Simplification by cooperating decision procedures. *ACM Trans. on Programming Languages and Systems*, 1(2):245–257, October 1979.
- [8] Don Pigozzi. The join of equational theories. *Colloquium Mathematicum*, 30(1):15–25, 1974.
- [9] Frank Wolter. Fusions of modal logics revisited. In M. Kracht, M. de Rijke, H. Wansing, and M. Zakharyashev, editors, *Advances in Modal Logic*. CSLI, Stanford, CA, 1998.