

CURRICULUM VITAE

Mauro Ferrari

Dipartimento di Scienze Teoriche e Applicate
Università degli Studi dell'Insubria
Via Mazzini 5, 21100, Varese, Italy

Informazioni personali

- Nato il 30 ottobre 1965 a Varese.

Posizioni accademiche

- **1998-2000** – BORSITA POST-DOTTORATO AREA 001 - SCIENZE MATEMATICHE
Sede: Università degli Studi di Milano (Dipartimento di Scienze dell'Informazione).
- **2000-2004** – RICERCATORE SSD INF/01 (EX. K05B)
Sede: Università degli Studi di Milano (Dipartimento di Scienze dell'Informazione).
- **2004-2018** – PROFESSORE ASSOCIATO SSD INF/01
Sede: Università degli Studi dell'Insubria (Dipartimento di Scienze Teoriche e Applicate).
- **2018-oggi** – PROFESSORE ORDINARIO SSD MAT/01
Sede: Università degli Studi dell'Insubria (Dipartimento di Scienze Teoriche e Applicate).

Laurea e dottorato di ricerca

- **1990** – LAUREA IN SCIENZE DELL'INFORMAZIONE
Sede: Università degli Studi di Milano
Tesi: *Logiche intermedie costruttive massimali*. Relatore: Prof. Pierangelo Miglioli.
- **1997** – DOTTORATO DI RICERCA IN INFORMATICA (VIII CICLO)
Sede: Università degli Studi di Milano
Tesi: *Sistemi formali fortemente costruttivi*. Supervisore: Prof. Pierangelo Miglioli.

Descrizione dei temi della ricerca

L'attività di ricerca di M.F. si è concentrata su una serie di temi fra loro correlati nell'ambito delle logiche non classiche, con particolare riferimento alla logica intuizionista e alle sue estensioni costruttive. I temi affrontati sono descritti nel seguito.

Logiche intermedie

Le *logiche intermedie* sono logiche incluse nella logica classica e che includono la logica intuizionista. Chiamiamo *costruttive* quelle logiche intermedie e che soddisfano le *proprietà della disgiunzione (DP)* (se la formula chiusa $A \vee B$ appartiene alla logica, allora almeno una fra A e B appartiene alla logica) e di *esplicita definibilità (ED)* (se la formula chiusa $\exists xA(x)$ appartiene alla logica, allora $A(t/x)$ appartiene alla logica per un termine chiuso del linguaggio t). Queste logiche sono di interesse negli ambiti della sintesi e verifica dei programmi e di specifica di Tipi di Dati Astratti.

A livello proposizionale M.F., in collaborazione con il Prof. Pierangelo Miglioli, ha caratterizzato tramite semantiche alla Kripke numerose logiche intermedie costruttive. In [23] è stato risolto il problema della determinazione della cardinalità dell'insieme delle logiche intermedie costruttive massimali proposizionali e predicative (problema formulato da L.L. Maksimova nel 1986). Inoltre sono state individuate alcune famiglie infinite di logiche intermedie costruttive massimali proposizionali [22, 21]; prima di questi lavori l'unico esempio noto di logica intermedia costruttiva massimale era la logica dei "problemi finiti" di Medvedev (1962).

Calcoli e proof-search per la logica intuizionista e sue estensioni

In questo ambito M.F. ha concentrato la sua attenzione su calcoli e procedure di ricerca delle dimostrazioni (*proof-search*) "efficienti" per la logica intuizionista proposizionale (IPL) e diverse logiche non-classiche. La definizione di procedure di ricerca delle prove efficienti richiede da una parte la definizione di calcoli con adeguate proprietà strutturali (cut-elimination e contrazioni limitate) che supportino meccanismi di ricerca delle prove goal-oriented, e dall'altra la definizione di tecniche di ottimizzazione per la riduzione dello spazio di ricerca delle prove. In quest'ambito M.F. si è occupato della definizione di vari tipi di calcoli (calcoli a tableau, calcoli a sequenti e hypersequenti e calcoli naturali), della definizione di tecniche di ottimizzazione per procedure di ricerca goal-oriented e della caratterizzazione proof-teoretica di proprietà dello spazio di ricerca delle prove, sia per calcoli goal-oriented, sia per calcoli forward.

Calcoli e ottimizzazioni per la logica intuizionista Il problema della contrazione nei calcoli a sequenti (che nelle procedure goal-oriented richiede di analizzare più volte la stessa formula) è connesso alla complessità in spazio della logica. In [11] è stato presentato un calcolo a tableau per IPL privo di contrazioni con complessità in spazio $O(n \log n)$ (dove n è la dimensione della formula da dimostrare). In [7] è invece stato presentato un calcolo a sequenti per IPL privo di contrazione, ottimale dal punto di vista della profondità delle prove: le dimostrazioni hanno profondità lineare nella dimensione della formula da dimostrare. Il calcolo proposto è basato su una nozione non standard di sequente ed è tutt'ora aperto il problema di individuare un'interpretazione computazionale delle sue prove.

Contestualmente allo studio di calcoli adeguati alla proof-search, si è affrontato il problema di definire tecniche di ottimizzazione per calcoli a tableau e a sequenti che consentissero di ridurre il non determinismo nella procedura di ricerca delle prove. I risultati principali di tale ricerca sono riassunti in [8]. Tali tecniche sono state implementate nel prover **FCube**, originalmente presentato in [37], che è tutt'oggi uno dei prover più efficienti per IPL.

In [6] è infine stato presentato un algoritmo di proof-search per il calcolo originale di Gentzen con contrazione G3i, che è guidato nella ricerca delle dimostrazioni da delle *funzione di valutazione* definite a partire dalle ottimizzazioni presentate in [8]. L'implementazione di tale algoritmo risulta essere competitiva con le prestazioni di **FCube**. Inoltre l'algoritmo permette di generare un contro-modello di Kripke nel caso sia applicato ad una formula che non è intuizionisticamente valida.

Caratterizzazione proof-teoretica della proof-search In questo contesto il problema è quello di internalizzare in un calcolo meccanismi che consentano di ridurre lo spazio di ricerca delle prove preservando le proprietà proof-teoretiche interessanti; il *focusing* è la tecnica più utilizzata in

letteratura a tale scopo. Tra gli obiettivi di tale internalizzazione vi sono quello di ridurre lo spazio di ricerca delle prove direttamente a livello del calcolo e di studiare con tecniche proof-teoretiche le caratteristiche dello spazio di ricerca delle dimostrazioni. In quest'ambito M.F. si è occupato della definizione di calcoli a sequenti e di deduzione naturale per IPL. I calcoli proposti in [36, 4] non risultano direttamente riconducibili ai calcoli a focusing tradizionali ma forniscono la base per procedure di proof-search terminanti.

In [4] l'applicazione di tali tecniche ha consentito di definire una procedura di proof-search goal-oriented e terminante per il calcolo di deduzione naturale intuizionista. Le prestazioni dell'implementazione di tale procedura sono in linea con quelle dei migliori prover per IPL. L'aspetto interessante di questo risultato è che contrasta con l'opinione corrente che i calcoli in deduzione naturale non siano adatti alla proof-search. Tecniche analoghe sono state utilizzate per definire un calcolo in deduzione naturale e una procedura di decisione per la logica proposizionale classica [32].

In tempi recenti le tecniche precedentemente discusse sono state utilizzate per definire calcoli a sequenti forward; per questi calcoli la ricerca della prova avviene mediante un processo di saturazione (metodo inverso di Maslov) che consiste nel generare tutte le prove possibili del calcolo partendo dagli assiomi e iterando l'applicazione delle regole fintanto che, o viene generata la prova cercata, oppure non è più possibile generare nuove prove. In [30], utilizzando le tecniche di internalizzazione della proof-search descritte in precedenza è stato definito un calcolo forward terminante per la *indimostrabilità* intuizionista che consente di estrarre da una prova un contromodello per la formula analizzata.

Calcoli a tableaux e a hypersequenti per logiche intermedie e modali Sono inoltre stati sviluppati calcoli analitici (privi della regola di cut) per diverse logiche modali e intermedie. Fra questi citiamo i calcoli a tableaux per le estensioni intuizioniste delle logiche modali K , D e T [20], la logica *Lax* [54] (utilizzata nell'ambito della timing-analysis di circuiti combinatoriali), la logica di *Dummett-Gödel* [19, 18] (studiata per le sue relazioni con le logiche multi-valore e le logiche fuzzy), e la logica di *Jankov* [19] (studiata per le sue applicazioni all'analisi dell'equivalenza di programmi logici).

Caratterizzazioni basate su calcoli ad hypertableau e a hypersequenti, sono state invece proposte in [17, 50] per alcune logiche intermedie che non appaiono caratterizzabili nel contesto dei calcoli tradizionali. Particolarmente significativa in questo senso è la caratterizzazione a hypertableau in [47] della logica degli alberi n -ari finiti, in quanto costituisce l'unica presentazione analitica nota di una logica intermedia costruttiva.

Implementazione dei calcoli A partire dal 2010 la gran parte dei calcoli e delle procedure di ricerca delle prove descritte in precedenza è stata implementata al fine di supportare con evidenze sperimentali i risultati teorici descritti negli articoli. A parte il già citato *FCube* [37] che è implementato in Prolog, gli altri calcoli sono stati implementati in *JTabWb -Java Tableau Workbench*, un framework Java che supporta l'implementazione di vari tipi di calcoli e procedure di ricerca delle prove. Il framework è stato sviluppato a partire dal 2010 da M.F. in collaborazione con altri autori ed è descritto in [5].

Calcoli uniformemente costruttivi e complessità di DP ed ED

L'obiettivo di questa ricerca è quello di fornire metodi per l'estrazione dell'informazione implicitamente contenuta nelle prove di calcoli che soddisfino le proprietà della disgiunzione (DP) e di esplicita definibilità (ED).

Sistemi uniformemente costruttivi. La nozione di *calcolo uniformemente costruttivo* è presentata nella tesi di dottorato di M.F. [67] e in [14]. Tale nozione intende caratterizzare quei calcoli in cui le proprietà di disgiunzione (DP) e di esplicita definibilità (ED) possono essere decise mediante un *calcolo estrattivo* che opera in complessità logica limitata, dove il bound sulla complessità

logica dipende dalla prova in ingresso. Come mostrato in [14, 16, 67], la caratterizzazione fornita consente di definire metodi per risolvere le proprietà DP ed ED per diverse logiche costruttive che sfuggono agli usuali paradigmi di estrazione basati su normalizzazione, cut-elimination o realizzabilità; questo consente di estendere il così detto paradigma delle *proofs-as-programs* usualmente fondato su tali paradigmi. In [14] è anche dimostrato che la nozione di uniforme costruttività non coincide con quella di semplice costruttività; in particolare viene esibito un calcolo per un'estensione dell'aritmetica intuizionista che risulta costruttivo ma non uniformemente costruttivo.

La nozione di costruttività uniforme è stata anche estesa (*semi-costruttività uniforme*) [14, 16, 15] al fine di caratterizzare sottoinsiemi costruttivi della logica classica. Su tale definizione è possibile definire un modello di esecuzione delle prove classiche nello stile *proofs-as-programs*.

Complessità di DP ed ED I calcoli estrattivi discussi in precedenza sono stati utilizzati anche per valutare la complessità di DP ed ED nella logica intuizionista, in alcune logiche intermedie, in alcune logiche modali e in alcune logiche modali a base intuizionista [12, 48]. Il problema della complessità di DP nelle logiche modali è collegato con il *feasible interpolation problem*, che ha relazioni con lo studio della questione $NP \neq coNP$. In [12] sono riassunti i risultati relativi alla logica proposizionale intuizionista, alle logiche modali $S4$, $S4.1$, Grzegorzcyk e Gödel-Löb e alla logica modale a base intuizionista IK . Viene dimostrato che tutte queste logiche godono della *feasible disjunction property*, cioè che DP può essere risolto in tempo polinomiale nella dimensione della prova. Viene inoltre mostrato come la *feasible disjunction property* si preservi anche in teorie in cui gli assiomi hanno una particolare struttura (Harrop-formule). Infine viene mostrato come, nel caso della logica intuizionista del primo ordine, per linguaggi privi di simboli di funzione, DP ed ED possono essere risolti in tempo esponenziale nella dimensione della prova. È importante osservare che, mentre i risultati relativi alla logica intuizionista e a $S4$ erano già noti in letteratura (ma dimostrati con tecniche basate su normalizzazione e cut-elimination) gli altri sono del tutto nuovi e dipendono essenzialmente dalla nozione di costruttività uniforme; in particolare per tali logiche non sono disponibili calcoli a cui siano applicabili cut-elimination o normalizzazione.

Logiche descrittive costruttive.

Le logiche descrittive sono uno dei più affermati formalismi per la rappresentazione della conoscenza e sono alla base della proposta di formalizzazione del semantic web. Lo studio di varianti costruttive di tali formalismi è motivata dalla necessità di individuarne caratterizzazioni proof-teoretiche che ammettano interpretazioni computazionali. In quest'ottica si inseriscono i risultati presentati in [43] in cui viene proposta una semantica costruttiva, che si colloca nella tradizione della Realizzabilità (Kleene, 1945), basata sulla nozione di *information term* per la logica ALC, la logica descrittiva base. In [43] viene inoltre proposto un calcolo di deduzione naturale per ALC che risulta valido (ma non completo) rispetto a tale semantica e viene proposta una interpretazione computazionale delle sue prove. Un calcolo a tableau completo e terminante per tale logica è stato presentato in [39]. Questi lavori hanno costituito la base per la definizione di un linguaggio di azioni orientato alla modellazione di web-services tramite description logics [41] che è stato in seguito ripreso e implementato da altri autori. Infine in [9] è stata proposta una variante della semantica precedente con un calcolo naturale valido e completo che fornisce un'interpretazione computazionale delle prove come programmi (*proofs-as-programs*).

Applicazioni a sintesi e verifica formale

Le nozioni di calcolo uniformemente costruttivo e il calcolo estrattivo hanno trovato applicazione nell'ambito della verifica e della sintesi dei programmi, alcuni risultati relativi a tali applicazioni sono documentati in [52, 51, 49, 46]. In particolare, in [51] vengono definiti calcoli estrattivi "goal-oriented" che consentono di risolvere DP ed ED in teorie costituite da formule Harrop Ereditarie

(un'estensione della programmazione logica tradizionale) e principi di induzione. Questo fornisce un meccanismo di sintesi di programmi logici estesi in teorie con principi induttivi.

In [52] viene mostrata una procedura per estrarre programmi imperativi nell'ambito di teorie che formalizzano Tipi di Dati Astratti (su modello isoiniziale).

In [49] viene mostrata una procedura per estrarre programmi logici da prove in calcoli uniformemente costruttivi nell'ambito di teorie che formalizzano Tipi di Dati Astratti (su modello isoiniziale) con principi induttivi.

In [46] viene invece introdotta una procedura di estrazione dell'informazione basata sulla nozione semantica di *information term* che viene applicata alla *timing-analysis* di circuiti combinatoriali. Tale procedura consente di estrarre da una prova formale di correttezza di un circuito combinatoriale una funzione che descrive il ritardo di stabilizzazione del circuito in dipendenza dall'input. L'implementazione della procedura è descritta in [44].

La semantica su *information term* è stata utilizzata anche nell'ambito della specifica e verifica di sistemi ad oggetti [45], dove viene utilizzata per definire la semantica del linguaggio di specifica *CooML - Constructive Object Oriented Modeling Language* (<http://cooml.dsi.unimi.it/>). In [40] tale semantica viene applicata per definire un algoritmo di *snapshot-generation* utilizzato per effettuare la validazione di specifiche CooML.

Software sviluppato e mantenuto

- FCUBE (<http://www2.disco.unimib.it/fiorino/fcube.html>)
È il theorem prover per la logica proposizionale intuizionista descritto in [37] integrato con le tecniche di ottimizzazione descritte in [8].
- JTABWB - JAVA TABLEAU WORKBENCH (<https://github.com/ferram/jtabwb>)
Un framework Java per l'implementazione di calcoli e procedure di ricerca delle prove. Il framework supporta lo sviluppo di theorem provers per vari tipi di logiche e basati su vari tipi di calcoli (a tableau, a sequenti, a hypersequenti, naturali).
- Provers implementati in JTabWb (https://github.com/ferram/jtabwb_provers)
Sono disponibili diversi provers per la logica proposizionale intuizionista, alcuni basati su calcoli sviluppati da M.F. e i suoi coautori, altri basati su calcoli e procedure di decisione presentate in letteratura e da altri autori.

Didattica

Insegnamenti presso l'Università degli Studi dell'Insubria

- **2014** – INFORMATICA TEORICA
9cfu, corso fondamentale, 3° anno, Corso di Laurea Triennale in Informatica.
- **2005–2009** – INFORMATICA TEORICA
6cfu, corso fondamentale, 1° anno, Corso di Laurea Specialistica in Informatica.
- **2002–2004** – LOGICA COMPUTAZIONALE
6cfu, corso fondamentale, 1° anno, Corso di Laurea Specialistica in Informatica.
- **2005–2007** – METODI FORMALI DELL'INFORMATICA
6cfu, corso opzionale, 2° anno, Corso di Laurea Specialistica in Informatica.
- **2003-2013** – PROGRAMMAZIONE
12cfu, corso fondamentale, 1° anno, Corso di Laurea Triennale in Informatica (DM270/04), negli anni 2010-2013. 9cfu, corso fondamentale, 1° anno, Corso di Laurea Triennale in Informatica, negli anni 2003-2009.

- **2014-2017** – PROGRAMMAZIONE
3cfu (laboratorio/esercitazione), 1° anno, Corso di Laurea Triennale in Informatica.
- **2011-2017** – FONDAMENTI DEI LINGUAGGI DI PROGRAMMAZIONE
6cfu, corso opzionale del corso di Laurea Triennale in Informatica.
- **2020** – INTELLIGENZE ARTIFICIALI
6cfu, corso opzionale, III anno del Corso di Laurea Triennale in Storia e Storie del Mondo Contemporaneo.
- **2019, 2021** – LOGICA 6cfu, corso fondamentale, 2° anno, Corso di Laurea Triennale in Informatica.
- **2015-2021** –AUTOMI E LINGUAGGI
6cfu, corso fondamentale, 3° anno, Corso di Laurea Triennale in Informatica.
- **2018-2021** –PROGRAMMAZIONE FUNZIONALE
6cfu, corso opzionale, 3° anno, Corso di Laurea Triennale in Informatica.

Relatore di tesi

Relatore di numerose tesi di Laura Triennale in Informatica (più di 30) e di 10 tesi di Laurea Specialistica e Magistrale in Informatica.

Corsi presso l'Università degli Studi di Milano 1999–2003

- **1999-2003**: LABORATORIO DI PROGRAMMAZIONE, corso di Laurea in Informatica.
- **2002**: PROGRAMMAZIONE II, corso di Laurea in Informatica.

Attività di servizio

- **2021-oggi** – MEMBRO DELLA COMMISSIONE PER L'ABILITAZIONE SCIENTIFICA NAZIONALE PER IL SETTORE CONCORSUALE 01/A1 - LOGICA MATEMATICA E MATEMATICHE COMPLEMENTARI.

Presso l'Università degli Studi dell'Insubria

- **2018-oggi** – DELEGATO DEL RETTORE ALLA DIDATTICHE E ALL'INNOVAZIONE.
- **2018-oggi** – DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO DI SCIENZE TEORICHE E APPLICATE
- **2016-oggi** – RAPPRESENTANTE DELL'ATENEO NEL COMITATO TECNICO SCIENTIFICO DELLA FONDAZIONE ITS - TOSI
- **2017-oggi** – RAPPRESENTANTE DELL'ATENEO NELL'ASSEMBLEA DEI SOCI CEFRIEL (Società consortile a Responsabilità Limitata). Decreto di nomina: D.R. 34/2017.
- **2016-2018** – PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DI CORSO IN INFORMATICA (CCDS)
Decreto di nomina: D.R. 91/2016 periodo 2016-2019.
- **2013-2018** – COMMISSIONE DI DISCIPLINA PER GLI STUDENTI - COMPONENTE
Decreto di nomina: D.R. 302/2013 periodo 2013-2015, D.R. 66/2015 periodo 2015-2018.
- **2011-2018** – MEMBRO DELLA GIUNTA DEL DIPARTIMENTO DI SCIENZE TEORICHE E APPLICATE

- **2012-2015** – COMMISSIONE PARITETICA DOCENTI STUDENTI (CPDS)
CPDS del Dipartimento di Scienze Teoriche e Applicate - componente.
- **2014-2015** – COORDINATORE DELLA SEZIONE DI INFORMATICA DEL DIPARTIMENTO DI SCIENZE TEORICHE E APPLICATE
- **2006-2012** – MEMBRO DELLA GIUNTA DELLA FACOLTÀ DI SCIENZE MM.FF.NN. DI VARESE
- **2006-2010** – PRESIDENTE DEL CONSIGLIO DI CORSO DI INFORMATICA (CCDS)
Decreto di nomina: D.R. 11949/2007 periodo 2007-2010, D.R. 10284/2006 periodo 2006-2007.
- **2006-2017** – ATTIVITÀ DI ORIENTAMENTO
Partecipazione a 10 open-day dell'Università degli Studi dell'Insubria e 9 incontri presso istituti superiori della provincia di Varese.
- Presidente commissione giudicatrice procedura comparativa per l'assunzione di un ricercatore universitario a tempo determinato 01/B1 - SSD INF/01. Decreto di nomina: D.R. 496/2017.
- Membro della commissione giudicatrice del concorso ad un posto di categoria C, area amministrativa, bandito con D.D. n. 13687 del 21.10.2008. Decreto di nomina: D.R. 13919/2008.
- Membro della commissione giudicatrice del Dottorato in Informatica - XXIV ciclo, a.a. 2008/2009.
Decreto di nomina: D.R. n. 13493/2008.
- Membro della commissione giudicatrice del Dottorato in Informatica - XXII ciclo, a.a. 2006/2007.
Decreto di nomina: D.R. n. 10209/2006.

Collegio docenti dottorato di ricerca

- **2013-oggi** MEMBRO DEL COLLEGIO DOCENTI DEL DOTTORATO IN INFORMATICA E MATEMATICA DEL CALCOLO dell'Università degli Studi dell'Insubria.
- **2006-2013** MEMBRO DEL COLLEGIO DOCENTI DEL DOTTORATO IN INFORMATICA dell'Università degli Studi dell'Insubria.

Supervisione studenti di dottorato

- Loris Bozzato. Titolo conseguito nel 2011. Tesi: *Kripke semantics and tableau procedures for constructive description logics*
- Paola Villa. Titolo conseguito nel 2010. Tesi: *Semantics foundations for constructive description logics*.

Servizi alla comunità scientifica

- REVISORE PER RIVISTE INTERNAZIONALI: *Journal of Logic and Computation, Annals of Pure and Applied logic, Logica Universalis, Studia Logica, ACM Transactions on Computational Logic (TOCL), Theory and Practice of Logic Programming.*
- REVISORE PER CONFERENZE INTERNAZIONALI: *Tableaux - International Conference on Automated Reasoning with Analytic Tableaux and Related Methods, IJCAR - International Joint Conference on Automated Reasoning, Lopstr - International Symposium on Logic-based Program Synthesis and Transformation, CSL - Computer Science Logic.*

- REVISORE ESTERNO TESI DI DOTTORATO:
2014 – *Using BDDs for Non-Classical Propositional Theorem Proving*, Jimmy Thomson. Degree of Doctor of Philosophy, Australian National University.
2015 – *Model and Proof Theory of Constructive ALC*, Stephan Scheele. Doktor der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.), Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Germany.
- COMITATO ORGANIZZATORE CONFERENZE: 1996 – *Tableaux'96 - 5th International Workshop on Automated Reasoning with Analytic Tableaux and Related Methods*, Terrasini, Palermo.

Partecipazione a progetti di ricerca e collaborazioni

- **2019-2021** – Progetto finanziato “METodi di prova per il ragionamento Automatico per Logiche non-classiche #2”, GNCS - Gruppo Nazionale per il Calcolo Scientifico - INDAM.
- **2017-2019** – Progetto finanziato “Certificazione di verificatori automatici del software basati su clausole di Horn con vincoli”, GNCS - Gruppo Nazionale per il Calcolo Scientifico - INDAM.
- **2012-2020** – Membro del centro di ricerca “Knowledge and Service Management for Business Applications” dell’Università degli Studi dell’Insubria.
- **2012-2103** – Progetto finanziato MI-FIDO (Made-in-Italy Fashion IDentity and Originality), Ministero dello Sviluppo Economico.
- **2006-2010** – Progetto COOML (cooml.dsi.unimi.it): A Constructive Object Oriented Modelling Language.

Interventi su invito

- Semantical and proof-theoretical tools to study constructive and semi-constructive T-systems. *Constructivism in non-classical logics and computer science. International Conference in Memoriam Pierangelo Miglioli*. Mantova. 2000.
- Hypertableau and Path-Hypertableau Calculi for some Families of Intermediate Logics. *TABLEAUX 2000*. St. Andrews (UK). 2000
- A formal framework for synthesis and verification of logic programs. *10th International Workshop Logic Based Program Synthesis and Transformation*, Imperial College, London (UK). 2000.
- Evaluation forms semantics and timing analysis. *XXI Incontro di Logica Matematica (AILA)*. Pontignano (Siena). 2001.
- Extracting information from intermediate T-systems. *Workshop on Intuitionistic Modal Logics and Applications (IMLA)*. Trento. 1999.
- Goal oriented information extraction in uniformly constructive calculi. *WAIT99*. Buenos Aires (Argentina). 1999.
- Almost duplication-free tableaux calculi for propositional Lax logics. *TABLEAUX'96*. Terrasini (Palermo). 1996.

Pubblicazioni

Articoli su riviste internazionali con referaggio

- [1] C. Fiorentini and M. Ferrari. A forward internal calculus for model generation in S4. *Journal of Logic and Computation*, 31(3):771–796, 2021. exab014.
- [2] C. Fiorentini and M. Ferrari. Duality between unprovability and provability in forward refutation-search for intuitionistic propositional logic. *TOCL - ACM Trans. Comput. Log.*, 21(3):22:1–22:47, 2020.
- [3] Mauro Ferrari, Camillo Fiorentini, and Alberto Momigliano. From constructivism to logic programming: an homage to mario ornaghi. *Fundamenta Informaticae*, 161(1-2):1–7, 2018.
- [4] M. Ferrari and C. Fiorentini. Goal-oriented proof-search in natural deduction for intuitionistic propositional logic. *Journal of Automated Reasoning*, in press (pubblicato on-line su SpringerLink, agosto 2017).
- [5] M. Ferrari, C. Fiorentini, and G. Fiorino. JTabWb: a Java framework for implementing terminating sequent and tableau calculi. *Fundamenta Informaticae*, 150:119–142, 2017.
- [6] M. Ferrari, C. Fiorentini, and G. Fiorino. An evaluation-driven decision procedure for G3i. *ACM Transactions on Computational Logic (TOCL)*, 6(1):8:1–8:37, 2015.
- [7] M. Ferrari, C. Fiorentini, and G. Fiorino. Contraction-free linear depth sequent calculi for intuitionistic propositional logic with the subformula property and minimal depth countermodels. *Journal of Automated Reasoning*, 51(2):129–149, 2013.
- [8] M. Ferrari, C. Fiorentini, and G. Fiorino. Simplification rules for intuitionistic propositional tableaux. *ACM Transactions on Computational Logic (TOCL)*, 13(2):14:1–14:23, 2012.
- [9] M. Ferrari, C. Fiorentini, and G. Fiorino. BCDL: Basic constructive description logic. *Journal of Automated Reasoning*, 44(4):371–399, 2010.
- [10] L. Bozzato, M. Ferrari, and P. Villa. Actions over a constructive semantics for description logics. *Fundamenta Informaticae*, 96:1–17, 2009.
- [11] M. Ferrari, C. Fiorentini, and G. Fiorino. A tableau calculus for propositional intuitionistic logic with a refined treatment of nested implications. *Journal of Applied Non-Classical Logics*, 19(2):149–166, 2009.
- [12] M. Ferrari, C. Fiorentini, and G. Fiorino. On the complexity of the disjunction property in intuitionistic and modal logics. *ACM Transactions on Computational Logic (TOCL)*, 6(3):519–538, 2005.
- [13] M. Ferrari, C. Fiorentini, and G. Fiorino. A secondary semantics for second order intuitionistic propositional logic. *Mathematical Logic Quarterly*, 50(2):202–210, 2004.
- [14] M. Ferrari, P. Miglioli, and M. Ornaghi. On uniformly constructive and semiconstructive formal systems. *Logic Journal of the IGPL*, 11(1):1–49, 2003.
- [15] M. Ferrari and C. Fiorentini. A proof-theoretical analysis of semiconstructive intermediate theories. *Studia Logica*, 73(1):21–49, 2003.
- [16] M. Ferrari, C. Fiorentini, and P. Miglioli. Extracting information from intermediate semi-constructive HA-systems (extended abstract). *Mathematical Structures in Computer Science*, 11:589–696, 2001.

- [17] A. Ciabattone and M. Ferrari. Hypersequent calculi for some intermediate logics with bounded Kripke models. *Journal of Logic and Computation*, 11(2):283–294, 2001.
- [18] A. Avellone, M. Ferrari, P. Miglioli, and U. Moscato. A tableau calculus for Dummett predicate logic. In Walter A. Carnielli and Itala M. D’Ottaviano, editors, *Advances in Contemporary Logic and Computer Science*, v. 235 of *Contemporary Mathematics*, pages 135–151. AMS, 1999.
- [19] A. Avellone, M. Ferrari, and P. Miglioli. Duplication-free tableau calculi and related cut-free sequent calculi for the interpolable propositional intermediate logics. *Logic Journal of the IGPL*, 7(4):447–480, 1999.
- [20] M. Ferrari. Cut-free tableau calculi for some intuitionistic modal logics. *Studia Logica*, 59(3):303–330, 1997.
- [21] M. Ferrari and P. Miglioli. A method to single out maximal propositional logics with the disjunction property, 2. *Annals of Pure and Applied Logic*, 76(2):117–168, 1995.
- [22] M. Ferrari and P. Miglioli. A method to single out maximal propositional logics with the disjunction property, 1. *Annals of Pure and Applied Logic*, 76(1):1–46, 1995.
- [23] M. Ferrari and P. Miglioli. Counting the maximal intermediate constructive logics. *Journal of Symbolic Logic*, 58(4):1365–1401, 1993.

Atti di conferenze internazionali con referaggio

- [24] C. Fiorentini and M. Ferrari. A natural deduction calculus for Gödel-Dummett logic internalizing proof-search control mechanisms. In F. Calimeri, S. Perri, and E. Zumpano, editors, *Proceedings of the 35th Italian Conference on Computational Logic*, volume 2710 of *CEUR Workshop Proceedings*, pages 91–104. CEUR-WS.org, 2020.
- [25] C. Fiorentini and M. Ferrari. Forward proof-search and countermodel construction in intuitionistic propositional logic. In G. Cordasco, L. Gargano, and A. A. Rescigno, editors, *Proceedings of the 21st Italian Conference on Theoretical Computer Science*, volume 2756 of *CEUR Workshop Proceedings*, pages 230–235. CEUR-WS.org, 2020.
- [26] M. Ferrari, C. Fiorentini, and G. Fiorino. A sequent based on-the-fly procedure to get hilbert proofs in classical propositional logic. In IARIA, editor, *COMPUTATION TOOLS 2019*, pages 10–15, 2019.
- [27] M. Ferrari, C. Fiorentini, and G. Fiorino. Forward countermodel construction in modal logic K. In P. Felli and M. Montali, *Proceedings of the 33rd Italian Conference on Computational Logic*, volume 2214 of *CEUR Workshop Proceedings*, pages 75–81. CEUR-WS.org, 2018.
- [28] C. Fiorentini and M. Ferrari. A forward calculus for countermodel construction in ipl. International Workshop on external and internal calculi for non classical logics, 2018.
- [29] M. Ferrari, C. Fiorentini, and G. Fiorino. Proof-search in hilbert calculi. In *Proceedings of the 32nd Italian Conference on Computational Logic*, volume 1949 of *CEUR Workshop Proceedings*, pages 301–305. CEUR-WS.org, 2017.
- [30] C. Fiorentini and M. Ferrari. A forward unprovability calculus for intuitionistic propositional logic. In R. A. Schmidt and C. Nalon, editors, *TABLEAUX 2017*, v. 10501 of *LNCS*, pages 114–130. Springer, 2017.

- [31] M. Ferrari, C. Fiorentini, and G. Fiorino. Proof-search in Hilbert calculi. In *Proceedings of the 32nd Italian Conference on Computational Logic*, v. 1949 of *CEUR Workshop Proceedings*, pages 301–305. CEUR-WS.org, 2017.
- [32] M. Ferrari and C. Fiorentini. Proof-search in natural deduction calculus for classical propositional logic. In H. De Nivelle, editor, *TABLEAUX 2015*, v. 9323 of *LNCS*, pages 237–252. Springer, 2015.
- [33] M. Ferrari, C. Fiorentini, and G. Fiorino. Towards a tableau-based procedure for pltl based on a multi-conclusion rule and logical optimizations. In *Proceedings of the 30th Italian Conference on Computational Logic*, v. 1459 of *CEUR Workshop Proceedings*, pages 117–121. 2015.
- [34] M. Ferrari, C. Fiorentini, and G. Fiorino. A new refutation calculus with logical optimizations for PLTL. In IARIA, editor, *COMPUTATION TOOLS 2015*, pages 39–41, 2015.
- [35] M. Ferrari, C. Fiorentini, and G. Fiorino. JTabWb: a Java framework for implementing terminating sequent and tableau calculi. In L. Giordano, V. Gliozzi, and G. L. Pozzato, editors, *CILC*, v. 1195 of *CEUR Workshop Proceedings*, pages 46–53. 2014.
- [36] M. Ferrari, C. Fiorentini, and G. Fiorino. A terminating evaluation-driven variant of G3i. In D. Galmiche et al., editor, *TABLEAUX 2013*, v. 8123 of *LNCS*, pages 104–118. Springer, 2013.
- [37] M. Ferrari, C. Fiorentini, and G. Fiorino. FCube: An efficient prover for intuitionistic propositional logic. In C. G. Fermüller et al., editors, *LPAR 2010*, v. 6397 of *LNCS*, pages 294–301. Springer, 2010.
- [38] L. Bozzato and M. Ferrari. Composition of semantic web services in a constructive description logic. In P. Hitzler et al., editors, *Web Reasoning and Rule Systems - Fourth International Conference, RR 2010*, v. 6333 of *LNCS*, pages 223–226. Springer, 2010.
- [39] L. Bozzato, M. Ferrari, C. Fiorentini, and G. Fiorino. A decidable constructive description logic. In T. Janhunen and I. Niemelä, editors, *Logics in Artificial Intelligence, JELIA 2010*, v. 6341 of *LNAI*, pages 51–63. Springer, 2010.
- [40] M. Ferrari, C. Fiorentini, A. Momigliano, and M. Ornaghi. Snapshot generation in a constructive object-oriented modeling language. In A. King, editor, *LOPSTR 2007, Selected Papers*, v. 4915 of *LNCS*, pages 169–184. Springer, 2008.
- [41] L. Bozzato, M. Ferrari, and P. Villa. Actions over a constructive semantics for ALC. In F. Baader et al., editors, *2008 International Workshop on Description Logics*, v. 353 of *CEUR Proceedings*, 2008.
- [42] L. Bozzato, M. Ferrari, and A. Trombetta. Building a domain ontology from glossaries: a general methodology. In A. Gangemi et al., editors, *Semantic Web Applications and Perspectives, SWAP 2008*, v. 426 of *CEUR Proceedings*, pages 1–10, 2008.
- [43] L. Bozzato, M. Ferrari, C. Fiorentini, and G. Fiorino. A constructive semantics for ALC. In D. Calvanese et al., editors, *2007 International Workshop on Description Logics*, v. 250 of *CEUR Proceedings*, pages 219–226, 2007.
- [44] A. Avellone, M. Ferrari, C. Fiorentini, G. Fiorino, and U. Moscato. ESBC: an application for computing stabilization bounds. In *Constructive Logic for Automated Software Engineering*, v. 153 of *Elect. Notes in Theor. Comp. Sci.*, pages 23–33, 2006.
- [45] M. Ornaghi, M. Benini, M. Ferrari, C. Fiorentini, and A. Momigliano. A Constructive Modeling Language for Object Oriented Information Systems. In *Constructive Logic for Automated Software Engineering*, v. 153 of *Elect. Notes in Theor. Comp. Sci.*, pages 55–75, 2006.

- [46] M. Ferrari, C. Fiorentini, and M. Ornaghi. Extracting exact time bounds from logical proofs. In A. Petterossi, editor, *LOPSTR 2001, Selected Papers*, v. 2372 of *LNCS*, pages 245–265. Springer-Verlag, 2002.
- [47] M. Ferrari, C. Fiorentini, and G. Fiorino. Tableau calculi for the logics of finite k-ary trees. In *TABLEAUX 2002*, v. 2381 of *LNAI*, pages 115–129. Springer-Verlag, 2002.
- [48] M. Ferrari, C. Fiorentini, and G. Fiorino. On the complexity of disjunction and explicit definability properties in some intermediate logics. In *LPAR 2002: Logic for Programming Artificial Intelligence and Reasoning*, v. 2514 of *LNAI*, pages 175–189. Springer-Verlag, 2002.
- [49] A. Avellone, M. Ferrari, and C. Fiorentini. A formal framework for synthesis and verification of logic programs. In K.-K. Lau, editor, *LOPSTR 2000, Selected Papers*, v. 2042 of *LNCS*, pages 1–17. Springer-Verlag, 2001.
- [50] A. Ciabattini and M. Ferrari. Hypertableau and path-hypertableau calculi for some families of intermediate logics. In R. Dyckhoff, editor, *TABLEAUX 2000*, v. 1947 of *LNAI*, pages 160–174. Springer-Verlag, 2000.
- [51] M. Ferrari, C. Fiorentini, and P. Miglioli. Goal oriented information extraction in uniformly constructive calculi. In *Argentinian Workshop on Theoretical Computer Science (WAIT'99)*, pages 51–63. Sociedad Argentina de Informática e Investigación Operativa, 1999.
- [52] A. Avellone, M. Ferrari, and P. Miglioli. Synthesis of programs in abstract data types. In *LOPSTR 1998*, v. 1559 of *LNCS*, pages 81–100. Springer-Verlag, 1999.
- [53] A. Avellone, M. Ferrari, P. Miglioli, and U. Moscato. A tableau calculus and a cut-free sequent calculus for Dummett predicate logic. In H.C.M. de Swart, editor, *Position Papers*, pages 1–18. TABLEAUX'98, Katholieke Universiteit Brabant, 1998.
- [54] A. Avellone and M. Ferrari. Almost duplication-free tableaux calculi for propositional Lax logics. In P. Miglioli et al., editors, *TABLEAUX 1996*, v. 1071 of *LNAI*, pages 48–64. Springer-Verlag, 1996.

Libri

- [55] M. Ferrari and G. Pighizzini. *Dai fondamenti agli oggetti. Corso di programmazione Java*. 4rd ed., Pearson Italia, ISBN 978 88 6518 899 6, 2015.
- [56] M. Ferrari and G. Pighizzini. *Dai fondamenti agli oggetti. Corso di programmazione Java*. 3rd ed., Pearson Addison-Wesley, ISBN 978 88 7192 448 9, 2008.
- [57] M. Ferrari and G. Pighizzini. *Dai fondamenti agli oggetti. Corso di programmazione Java*. 2nd ed., Pearson Education Italia, ISBN 88 7192 250 6, 2005.
- [58] M. Ferrari and G. Pighizzini. *Dai fondamenti agli oggetti. Corso di programmazione Java*. Pearson Education Italia, ISBN 88 7192 205 0, 2003.

Miscellanea

- [59] C. Fiorentini and M. Ferrari. Duality between unprovability and provability in forward proof-search for intuitionistic propositional logic. *CoRR*, arXiv:1804.06689, 2018.
- [60] L. Bozzato and M. Ferrari. A note on semantic web services specification and composition in constructive description logics. *CoRR*, abs/1007.2364 [cs.AI], 2010.

- [61] M. Ferrari, C. Fiorentini, and G. Fiorino. Towards the use of simplification rules in intuitionistic tableaux. In Marco Gavanelli and Fabrizio Riguzzi, editors, *CILC09: 24-esimo Convegno Italiano di Logica Computazionale*, Ferrara, Italy, 2009.
- [62] L. Bozzato, M. Ferrari, and P. Villa. A note on constructive semantics for description logics. In M. Gavanelli and F. Riguzzi, editors, *CIL09: 24-esimo Convegno Italiano di Logica Computazionale*. GULP, 2009.
- [63] M. Ferrari, C. Fiorentini, and G. Fiorino. A tableau calculus for propositional intuitionistic logic with a refined treatment of nested implications. TR 314-07, Dip. di Scienze dell'Informazione, Univ. degli Studi di Milano, Italy, 2007.
- [64] M. Ferrari, C. Fiorentini, and M. Ornaghi. Extracting exact time bounds from logical proofs. In A. Pettorossi, editor, *Pre-Proceedings of LOPSTR'01*, pages 132–140, 2001.
- [65] A. Avellone, M. Ferrari, and C. Fiorentini. A formal framework for synthesis and verification of logic programs (extended abstract). TR UMCS-00-6-1, Department of Computer Science, University of Manchester, 2000.
- [66] A. Avellone, M. Ferrari, and P. Miglioli. Synthesis of programs in abstract data types (extended abstract). In *Pre-Proceedings of LOPSTR'98*. Depart. of Computer Science, University of Manchester, UMCS-98-6-1, 1998.
- [67] M. Ferrari. *Strongly Constructive Formal Systems*. PhD thesis, Dip. di Scienze dell'Informazione, Univ. degli Studi di Milano, Italy, 1997.
- [68] M. Ferrari and P. Miglioli. Counting the maximal intermediate constructive logics. *AILA Preprint n. 11 - gennaio/giugno*, 1992.
- [69] M. Ferrari. Logiche intermedie costruttive massimali. Master's thesis, Dip. di Scienze dell'Informazione, Univ. degli Studi di Milano, Italy, 1990.

Varese, 23/04/2022

Firma