

Attività Didattica e Scientifica Svoluta nel Triennio Ottobre 2006 - Ottobre 2009

da Francesco Ricca

Indice

1	Informazioni Personali	2
2	Posizione Attuale	2
3	Attività Didattica (Ottobre 2006 - Ottobre 2009)	2
3.1	Attività di docenza	2
3.2	Altre attività didattiche	4
3.3	Partecipazione a commissioni esaminatrici	4
3.4	Attività di relatore di tesi di laurea	5
4	Attività di Ricerca Scientifica	6
4.1	Estensioni linguistiche della programmazione logica disgiuntiva per la specifica di ontologie	7
4.2	Valutazione efficiente di programmi logici disgiuntivi	9
4.3	Tool di supporto allo sviluppo di applicazioni reali basate sulla pro- grammazione logica disgiuntiva	12
4.4	Applicazione della programmazione logica per sistemi di Integrazione Dati	14
4.5	Applicazioni industriali della programmazione logica disgiuntiva	15
4.6	Sistemi implementati	16
4.7	Altre attività scientifiche	16
4.7.1	Partecipazione a comitati di programma	16
4.7.2	Partecipazione a comitati di organizzazione	17
4.7.3	Attività di revisione	17
4.7.4	Conferenze e Workshop	19
4.8	Progetti di Ricerca	20
5	Pubblicazioni Scientifiche (02 Ottobre 2006 - 02 Ottobre 2009)	22
5.1	Riviste	22
5.2	Conferenze e Workshop	22
5.3	Altre pubblicazioni	26
5.4	Articoli sottomessi in attesa di accettazione	26

1 Informazioni Personali

Data di Nascita: 21-04-1978

Luogo di Nascita: Cosenza

Indirizzo di Residenza: via G. Garibaldi, 7 87050 Rovito (Cosenza) Italia

E-Mail: ricca@mat.unical.it

Telefono: 320-7176646 o 0984-496406 o 0984-433640

2 Posizione Attuale

Dal 02/10/2006 sono ricercatore (settore INF/01) presso il Dipartimento di Matematica dell'Università della Calabria.

3 Attività Didattica (Ottobre 2006 - Ottobre 2009)

Nel triennio in oggetto ho ricoperto incarichi di docenza ed esercitazione in vari insegnamenti della Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali dell'Università della Calabria, sono stato relatore di diverse tesi di Laurea, sono stato membro di commissioni esaminatrici per l'ammissione alla laurea specialistica in Informatica e di passaggio all'anno successivo di studenti del Dottorato in Matematica ed Informatica. Inoltre, sono stato docente in corsi di master post-laurea, scuole di specializzazione per la formazione degli insegnanti della Scuola Secondaria (SISS), minicorsi tematici per l'orientamento degli studenti delle scuole superiori, e corsi di azzeramento/potenziamento per gli studenti iscritti al primo anno di università. Tali attività sono elencate in dettaglio nei paragrafi seguenti.

3.1 Attività di docenza

Sono/sono stato docente titolare dei seguenti corsi:

- **Anno Accademico 2009-2010**

- *Progettazione ed Analisi di Sistemi Evoluti* per gli studenti del corso di Laurea Specialistica in Informatica dell'Università della Calabria. (n.3 crediti di docenza e n.2 crediti di esercitazione)
- *Fondamenti di Informatica* per gli studenti del corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Biologiche dell'Università della Calabria. (n.4 crediti di docenza)
- *Programmazione ad Oggetti* per gli studenti del corso di Laurea in Informatica dell'Università della Calabria. (n.4 crediti di esercitazione)
- *Corso di Potenziamento - Modulo di insegnamento INFORMATICA* per gli iscritti all'Università della Calabria nell'anno accademico 2009-2010. Il corso, svolto nell'ambito del protocollo di intesa tra Regione Calabria e

Università della Calabria del 08 Agosto 2008, fa parte dei Percorsi di Potenziamento delle Competenze di Base- Piano d'azione 2009 - POR Calabria 2007-2013 asse IV Obiettivo Operativo H.2. (30 ore di lezione frontale)

• **Anno Accademico 2008-2009**

- *Progettazione ed Analisi di Sistemi Evoluti* per gli studenti del corso di Laurea Specialistica in Informatica dell'Università della Calabria. (n.3 crediti di docenza e n.2 crediti di esercitazione)
- *Introduzione all'Informatica* per gli studenti della Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali dell'Università della Calabria. (n.3 crediti di docenza)
- *Programmazione ad Oggetti* per gli studenti del corso di Laurea in Informatica dell'Università della Calabria. (n.3 crediti di esercitazione)
- *Corso di Azzeramento* - Modulo di insegnamento INFORMATICA per gli iscritti all'Università della Calabria nell'anno accademico 2008-2009. Il corso, svolto nell'ambito del protocollo di intesa tra Regione Calabria e Università della Calabria del 08 Agosto 2008, fa parte dei Percorsi di Azzeramento Deficit Competenze del Piano Regionale per le Risorse Umane - Piano d'azione 2008 - POR Calabria 2000-2006 Mis. 3.7 Azione 3.7.a. (25 ore di lezione frontale)
- *Minicorso* - Corso Elementi di Programmazione: con Java dal Computer, al Web, al Cellulare svolto nell'ambito del Progetto Orientamento Universitario per gli allievi delle ultime tre classi degli Istituti Superiori che intendono proseguire gli studi iscrivendosi alla Facoltà SMFN dell'Università della Calabria e nello spirito dell'art. 6 del decreto legislativo 3 novembre 1999 n. 509, pubblicato nella G.U. del 4 gennaio 2000. (n. 1 credito di teoria)

• **Anno Accademico 2007-2008**

- *Progettazione ed Analisi di Sistemi Evoluti* per gli studenti del corso di Laurea Specialistica in Informatica dell'Università della Calabria. (n.3 crediti di docenza e n.2 crediti di esercitazione)
- *Introduzione all'Informatica* per gli studenti della Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali dell'Università della Calabria. (n.3 crediti di docenza)
- *Programmazione ad Oggetti* per gli studenti del corso di Laurea in Informatica dell'Università della Calabria. (n.3 crediti di esercitazione)
- *Minicorso* - Corso Elementi di Programmazione: con Java dal Computer, al Web, al Cellulare svolto nell'ambito del Progetto Orientamento Universitario per gli allievi delle ultime tre classi degli Istituti Superiori che intendono proseguire gli studi iscrivendosi alla Facoltà SMFN dell'Università della Calabria e nello spirito dell'art. 6 del decreto legislativo 3

novembre 1999 n. 509, pubblicato nella G.U. del 4 gennaio 2000. (n. 1 credito di teoria)

- **Anno Accademico 2006-2007**

- *Progettazione ed Analisi di Sistemi Evoluti* per gli studenti del corso di Laurea Specialistica in Informatica dell'Università della Calabria. (n.3 crediti di docenza e n.2 crediti di esercitazione)
- *Programmazione ad Oggetti* per gli studenti del corso di Laurea in Informatica dell'Università della Calabria. (n.3 crediti di esercitazione)

3.2 Altre attività didattiche

- **SISS.** Sono stato docente del Modulo “*Didattica di Linguaggi per il Web*”, (24 ore) - classe 42/A - presso la Scuola di Specializzazione all’Insegnamento Secondario, per l’anno accademico 2006/2007.
- **Master.** Sono stato docente di un corso della durata di 6 ore, parte del modulo di Informatica nell’ambito del “Programma di stages per i migliori giovani laureati della Calabria, attuazione del bando di selezione pubblica per voucher formativi (L.R. n. 8/2007 e L.R. n. 26/2004). Il corso si è tenuto nel 2008.
- **Master.** Sono stato docente del modulo “*Progettazione e realizzazione di sistemi di KM nel settore della ricerca, organizzazione e gestione dei contenuti*” (per ore 6) del Master CIES/ICAR-CNR in Ingegneria della Conoscenza; Programma Operativo Nazionale per le Regioni Obiettivo 1 “Ricerca Scientifica, Sviluppo Tecnologico, Alta Formazione” 2000-2006 Asse III Misura III.4 Formazione superiore e universitaria (ente attuatore CIES-Centro di Ingegneria Economica e Sociale, Arcavacata di Rende (CS))
- **Master.** Sono stato docente del modulo “*Case Study e tecniche di Knowledge Management nel settore Content*” (per ore 8) per il Master in Gestione della Conoscenza - Programma Operativo Nazionale “Ricerca Scientifica, Sviluppo Tecnologico Alta formazione” n.1150/340 approvato con Decreto Direttoriale n.896/Ric. del 07/05/2003.

3.3 Partecipazione a commissioni esaminatrici

- **Ammissione Specialistica in Informatica (2009-2010).** Sono stato membro della commissione giudicatrice del Concorso di ammissione alla Laurea Specialistica in Informatica A.A 2009/2010 - presso Università della Calabria.
- **Ammissione Specialistica in Informatica (2008-2009).** Sono stato membro della commissione giudicatrice del Concorso di ammissione alla Laurea Specialistica in Informatica A.A 2008/2009 - presso Università della Calabria.

- **Ammissione Dottorato (2009-2010).** Sono stato membro della commissione giudicatrice dell'esame di ammissione al III anno del Dottorato in Matematica e Informatica (XXIII ciclo) - presso Università della Calabria.
- **Ammissione Dottorato (2008-2009).** Sono stato membro della commissione giudicatrice dell'esame di ammissione al III anno del Dottorato in Matematica e Informatica (XXII ciclo) - presso Università della Calabria.
- **Ammissione Dottorato (2007-2008).** Sono stato membro della commissione giudicatrice dell'esame di ammissione al III anno del Dottorato in Matematica e Informatica (XXI ciclo) - presso Università della Calabria.
- **Commissioni di Laurea in Informatica.** Sono stato membro di varie commissioni di Laurea triennale e di Laurea specialistica in Informatica presso l'Università della Calabria negli anni accademici: 2007-2008, 2008-2009, 2009-2010.

3.4 Attività di relatore di tesi di laurea

Sono stato relatore delle seguenti tesi di laurea in Ingegneria Informatica, e Informatica presso l'Università della Calabria:

Laurea Specialistica in Ingegneria Informatica

- Giovanni Grasso "Meccanismi per l'Interoperabilità dei Sistemi per la Gestione di Ontologie" - Anno Accademico 2007-2008.

Laurea in Ingegneria Informatica (vecchio ordinamento)

- Salvatore Maria Ielpa "Un Sistema Ontologico per la Rappresentazione della Conoscenza: Interfacce Visuali e Applicazioni per il Turismo" - Anno Accademico 2007-2008.

Laurea Specialistica in Informatica

- Rubino Luca Agostino "Consistent query answering via rewriting in answer set programming" - Anno Accademico 2008-2009.
- Sirianni Marco "Studio della fase di transizione per programmi ASP" - Anno Accademico 2007-2008.
- Veltri Pierfrancesco "Progettazione ed implementazione di un tool per il debugging ed il controllo di programmi ASP" - Anno Accademico 2007-2008.
- Vescio Saverio "Ottimizzazione della Valutazione Parallela di Programmi ASP: Riscrittura Dinamica ed Euristiche" - Anno Accademico 2007-2008.

- Bennardo Gisella “Interrogazione dati basata su ontologie”- Anno Accademico 2007-2008.
- Reale Kristian “Un linguaggio visuale di interrogazione”- Anno Accademico 2007-2008.

Laurea di primo Livello in Informatica

- Bucceri Francesco “KenKen, Intelligenza Artificiale e Tecnologie Web”- Anno Accademico 2008-2009.
- Dodaro Carmine “Gestione Web di esami on-line”- Anno Accademico 2008-2009.
- Parise Roberto “Kakuro, Flash e Programmazione logica”- Anno Accademico 2008-2009.
- Corrente Fabrizio “Sistema Touch Screen per documenti di trasporto e fatturazione nella aziende”- Anno Accademico 2008-2009.
- Lento Pasqualino “Tecniche di calcolo parallelo per l’istanziatore del sistema DLV”- Anno Accademico 2007-2008.
- Spanò Pasquale “Progettazione di funzionalità grafiche per la navigazione di un’ontologia nel sistema OntoDLV”- Anno Accademico 2007-2008.
- Gaetano Fabiano “Gestione Trasparente di E-Mail con Allegati di Grande Dimensione per Mailing-list in Ambiente Linux”- Anno Accademico 2006-2007.
- D’Angelo Alfonsina Valentina “Fenomeno di Fase di Transizione in alcuni problemi combinatori”- Anno Accademico 2006-2007.
- Capalbo Giacomo “Un sistema di prenotazione e controllo dell’accesso a risorse di calcolo”- Anno Accademico 2006-2007.
- Brusco Luigi “Progettazione di un sistema di tracing dell’istanziamento di programmi ASP”- Anno Accademico 2006-2007.
- Bianco Paolo “Progetto ed implementazione di un sistema web per la Selezione e l’Assegnazione di Tesi di Laurea”- Anno Accademico 2006-2007.

4 Attività di Ricerca Scientifica

La mia attività scientifica ricade prevalentemente nell’ambito della Programmazione Logica e delle sue applicazioni. In particolare, mi sono occupato dello studio di estensioni linguistiche [2,5,14,23,25,30] e di tecniche di ottimizzazione [1,3,4,21,15,19,22,24,26,27,29,28,31] per la Programmazione Logica Disgiuntiva (DLP), (altrimenti nota

come Answer Set Programming [32, 33]), nonché dello sviluppo di applicazioni della DLP [10], tra cui: sistemi avanzati di integrazione dati [11,6,14]; e applicazioni industriali della DLP [9,18,7]. Inoltre, ho proposto metodi e realizzato strumenti di supporto alla programmazione di sistemi basati sulla DLP, tra cui: Application Programming Interfaces (API) per l'embedding di programmi logici disgiuntivi in programmi scritti in linguaggi imperativi orientati agli oggetti [17]; tool di supporto alla progettazione, implementazione, debugging ed ottimizzazione di programmi logici [2,12,16,17].

Accanto all'attività teorica ho sempre curato anche la progettazione e lo sviluppo dei sistemi che implementano le soluzioni da me proposte (si veda Sezione 4.6). Tali sistemi hanno avuto interessanti risvolti applicativi e sono proficuamente utilizzati in progetti di ricerca e sviluppo (si veda Sezione 4.8).

Nel seguito è riportata una descrizione più dettagliata della mia attività di ricerca. La descrizione, suddivisa per tematiche, è organizzata schematicamente come segue:

- Estensioni linguistiche della programmazione logica disgiuntiva per la specifica di ontologie;
- Valutazione efficiente di programmi logici disgiuntivi;
- Tool di supporto allo sviluppo di applicazioni reali basate sulla programmazione logica disgiuntiva;
- Applicazione della programmazione logica per sistemi di Integrazione Dati;
- Applicazioni industriali della programmazione logica disgiuntiva.

4.1 Estensioni linguistiche della programmazione logica disgiuntiva per la specifica di ontologie

La Programmazione Logica Disgiuntiva o Disjunctive Logic Programming (DLP) è un'estensione del linguaggio Datalog (programmazione logica senza simboli di funzione e con negazione stratificata) in cui viene permessa la disgiunzione nella testa delle regole. La DLP rappresenta un notevole passo avanti in termini di espressività nei confronti di Datalog, essa infatti consente di rappresentare tutti i problemi appartenenti alla classe di complessità Σ_2^P (problemi risolubili da una macchina di Turing non deterministica in tempo polinomiale con un oracolo in NP). L'alto potere espressivo rende la DLP un formalismo particolarmente adatto alla rappresentazione della conoscenza e al ragionamento non-monotono.

Sebbene l'intrinseca complessità della DLP, che ricordiamo essere in grado di esprimere problemi di una classe strettamente più ampia di NP (sempre che valga la congettura $P \subset NP$), abbia scoraggiato per tanti anni la realizzazioni di sistemi in grado di supportarne tutte le caratteristiche, oggi sono disponibili vari sistemi che la implementano (anche in parte), tra cui: DLV, GnT/Smmodels, ASSAT, Cmodels e Clasp. La disponibilità di tali sistemi ne ha favorito l'utilizzo per lo sviluppo di applicazioni soprattutto nei settori del knowledge management e dell'information integration.

Tali applicazioni hanno dimostrato l'applicabilità del formalismo e la fattibilità dei sistemi; ma, d'altro canto, ne hanno evidenziato alcune limitazioni. In particolare, per quanto riguarda il linguaggio, è emersa la necessità di rendere più agevole la rappresentazione della conoscenza attraverso costrutti ad-hoc quali classi, individui, tassonomie, ecc., cioè, tale linguaggio è carente di costrutti adatti alla specifica di ontologie. Inoltre, per quanto riguarda i sistemi per DLP, è evidente la mancanza di opportuni strumenti di sviluppo (vedi Sezione 4.3).

A partire da [5] abbiamo affrontato questi problemi, proponendo il linguaggio DLP⁺, una estensione della DLP con costrutti tipici della programmazione ad oggetti (classi, oggetti, object-identity, oggetti composti, ereditarietà multipla, ecc.). Successivamente, in [2,25,30] abbiamo descritto OntoDLP, un nuovo linguaggio logico per la specifica di ontologie, con semantica model-theoretic, che eredita alcune caratteristiche dal suo predecessore DLP⁺, e lo estende con avanzati costrutti per la rappresentazione della conoscenza, come: tipi complessi (liste e insiemi), supporto per la riclassificazione (collection classes), relazioni intensionali (definite tramite regole), ecc. Caratteristiche distintive di OntoDLP rispetto ai linguaggi ontologici per il Semantic Web, come OWL (Ontology Web Language), sono una semantica closed-word e l'assunzione di unicità dei nomi. Queste caratteristiche lo rendono particolarmente adatto allo sviluppo di enterprise ontologies, cioè ontologie che descrivono domini aziendali. Abbiamo, inoltre, sviluppato due meccanismi che consentono l'interazione di OntoDLP con ontologie e OWL, che consentono la traduzione [30] (con semantica equivalente o approssimata) o l'importazione/interrogazione [2] di ontologie OWL in OntoDLP.

In [14,23] abbiamo esteso OntoDLV con classi virtuali e relazioni virtuali, due costrutti che consentono di trasformare agevolmente un database aziendale che si basa su database relazionali in una ontologia OntoDLP. Le istanze delle classi e relazioni virtuali sono specificate attraverso speciali regole logiche di mapping che consentono di utilizzare i dati sulle istanze delle classi presenti nei database relazionali senza dover preventivamente importare queste informazioni in OntoDLV. Questo consente di mantenere i dati nei database originari e fornire una versione ontologica degli stessi tramite OntoDLV. Più in dettaglio, in [14] abbiamo presentato un metodo per calcolare risposte consistenti alle interrogazioni sull'ontologia anche quando i dati in essa importati dovessero violarne gli assiomi.

Allo studio e alla specifica formale del linguaggio è seguita la progettazione e lo sviluppo del sistema OntoDLV. OntoDLV è un sistema integrato per la realizzazione di applicazioni basate su OntoDLP. In particolare, OntoDLV dispone di una interfaccia grafica che offre strumenti di browsing, di editing e di type-checking delle gerarchie di classi; inoltre, lo sviluppo di programmi è facilitato dalla presenza di un editor e di una avanzata interfaccia di visual querying à la QBE. L'efficienza del sistema è garantita dalla esecuzione dei programmi attraverso l'utilizzo (implicito) del sistema DLV (sistema stato dell'arte della DLP) e della sua variante su memoria di massa DLV^{DB}. Caratteristica, quest'ultima che consente di gestire ontologie di grandi dimensioni, i cui dati sono memorizzati su DBMS relazionali. Infatti, le interrogazioni in OntoDLV sono poi efficientemente eseguite tramite DBMS sfruttando DLV^{DB}.

Conferma della qualità del nuovo formalismo e del sistema è la loro proficua

applicazione in vari campi (data integration, information extraction ecc.) di ricerca e in varie applicazioni industriali (vedi Sezione 4.5) da noi raccolte e descritte nell'articolo [10].

Alcuni dei risultati sopra elencati sono stati ottenuti nell'ambito del progetto di ricerca ONTO-DLV (si veda Sezione 4.8).

4.2 Valutazione efficiente di programmi logici disgiuntivi

Il mio interesse per la DLP e per le sue applicazioni mi ha spinto ad approfondire la tematica della valutazione efficiente di programmi logici disgiuntivi.

Il procedimento classico per la valutazione di programmi DLV ha due fasi distinte: la prima, chiamata grounding o istanziazione, consiste nella generazione di un programma ground (senza variabili) equivalente al programma in input; tale programma ground è successivamente valutato attraverso algoritmi di ricerca in backtracking che ne determinano i modelli stabili o answer sets.

In tale ambito ho proposto di tecniche di valutazione efficiente che riguardano entrambe le fasi del procedimento, ed in particolare: tecniche per l'istanziazione parallela [1,8,19,22,24,24,27,29]; nuove euristiche [3,4,13,21,15] e tecniche di ricerca efficiente degli answer set [1,13,21]. Nelle sezioni seguenti sono descritti in dettaglio i miei contributi in questo contesto.

Istanziamento parallelo

Negli ultimi anni, l'industria dei microprocessori sta concentrando i suoi sforzi sulla realizzazione di chip multi-core. Questo ha reso possibile la diffusione su larga scala di sistemi multi processore di tipo SMP. Infatti, non solo i server e le workstation professionali, ma anche i personal computer e i portatili oggi dispongono di almeno un processore dual-core (cioè, di due CPU). Tuttavia, questa tecnologia non è sfruttata dai solutori classici per la programmazione logica, che sono stati concepiti per hardware con una sola CPU. In [1,8,19,22,24,27,29] abbiamo proposto varie tecniche per la parallelizzazione dell'istanziazione di programmi logici disgiuntivi che consentono di sfruttare completamente il potenziale dei sistemi paralleli a memoria condivisa di tipo SMP.

Il processo di istanziazione è reso parallelo agendo in tre diversi momenti: livello delle componenti [1]; livello delle regole [1]; e livello della singola regola [8,19,22]. Più in dettaglio, il programma in input è prima suddiviso -a livello delle componenti- in "moduli", indipendenti uno dall'altro, che sono valutati in parallelo senza ricorrere all'uso di mutex-lock¹ nelle strutture dati principali (in pratica, i moduli contengono le regole aventi in testa gli atomi appartenenti alle componenti fortemente connesse del grafo delle dipendenze del programma). Successivamente -a livello delle regole- ogni modulo è valutato in accordo ad una versione parallela dell'algoritmo semi-naïve, in cui ogni regola può essere associata ad un diverso thread istanziatore. Infine, nell'ultimo livello, ogni singola regola è suddivisa (applicando una riscrittura interna

¹La minimizzazione dell'uso di mutex-lock consente di ridurre l'overhead dovuto alla gestione dei meccanismi di controllo della concorrenza.

al sistema) in modo trasparente all'utente in una serie di regole che sono, a loro volta, valutate in parallelo. Quest'ultimo livello di parallelizzazione è fondamentale per programmi composti da poche regole (che occorrono spesso, proprio per l'elevata espressività del linguaggio).

Abbiamo, inoltre, implementato le nostre tecniche in una versione parallela dell'istanziatore di DLV. Risultati sperimentali [1,8,19,22] confermano l'efficacia del nostro approccio, che consente di ottenere speedup super-lineari su istanze semplici (molte regole) ed efficienza prossima al valore teorico anche in istanze difficili (poche regole).

Attualmente, stiamo lavorando alla sperimentazione di euristiche per il load-balancing e il controllo di granularità, la cui importanza è confermata da promettenti risultati [8,19].

Euristiche look-ahead

La valutazione di programmi logici disgiuntivi ground è ottenuta nei sistemi DLP sfruttando un algoritmo di backtracking à la Davis-Putnam, simile a quello utilizzato nei SAT-solver (che richiede, però un passo aggiuntivo per la verifica della minimalità per via della maggiore complessità). Un momento cruciale per l'efficienza di questa procedura è quello in cui viene selezionato, attraverso una euristica (branching rule), il prossimo *branching literal* (il letterale da assumere vero per proseguire la computazione). Tale scelta determina, infatti, la dimensione dell'albero di ricerca esplorato dal sistema. In [4] abbiamo proposto nuove euristiche studiate specificatamente per ottimizzare la valutazione di programmi ardui per le classi Σ_2^P/Π_2^P , e capaci di mantenere inalterate le prestazioni del sistema su problemi NP/co-NP.²

Tali euristiche si basano sul fatto che ogni atomo vero in un modello stabile di un programma logico ha almeno una regola che lo supporta (intuitivamente una regola da cui si deriva che esso è vero)³. Tuttavia, questa proprietà, che non è sufficiente, in generale, per stabilire che un modello è stabile, è stata proficuamente utilizzata per lo sviluppo delle euristiche in questione, insieme ad altre considerazioni riguardanti la struttura sintattica dei programmi.

L'idea è quella di selezionare il branching literal che massimizza il numero delle regole "supportanti" per atomo vero (le grandezze utilizzate per i confronti sono determinate durante la fase di look-ahead). Un modello avente un elevato numero di regole supportanti ha, ragionevolmente, maggiore probabilità di essere stabile (è più probabile che il check di minimalità abbia successo se ci sono molte regole che supportano gli atomi veri). In queste euristiche, per selezionare i letterali viene eseguito un passo di *look-ahead*, in cui ogni possibile scelta candidata viene "provata" in modo da determinare i corrispondenti valori euristici (es. numero di regole supportanti un atomo, ecc.) ed applicare il criterio di scelta.

Mi sono occupato, inoltre, dello sviluppo di una nuova versione di DLV dotata di

²In questo ambito la maggior parte degli sforzi di ottimizzazione in letteratura riguarda i programmi non-disgiuntivi, il cui potere espressivo è limitato a NP/co-NP, mentre solo pochi lavori hanno trattato tecniche per programmi disgiuntivi ardui per le classi Σ_2^P/Π_2^P .

³Una regola r supporta un atomo a se tutti i letterali del corpo di r sono veri ed a è l'unico atomo vero della testa di r (nel caso in cui la regola è disgiuntiva tutti gli altri atomi della testa sono falsi).

tali euristiche. Gli esperimenti condotti su istanze del problema 2QBF (che è noto essere uno dei problemi completi per Σ_2^P), hanno dimostrato la validità delle soluzioni proposte. Infatti, l'utilizzo di tali tecniche ha come effetto la riduzione dei tempi di esecuzione di diversi ordini di grandezza, oltre all'aumento della dimensione massima delle istanze risolubili in un tempo fissato.

Tecniche di backjumping ed euristiche look-back

Sempre nell'ambito della valutazione efficiente di programmi logici mi sono occupato dello studio di tecniche di backjumping (backtracking non cronologico) per programmi logici disgiuntivi.

Questa tecnica si basa su un semplice principio: l'individuazione delle ragioni di una inconsistenza consente, durante la fase di backtracking, di modificare direttamente quelle scelte che l'hanno determinata, evitando così l'esplorazione di rami inconsistenti dell'albero di ricerca.

In un lavoro del 2006, dal titolo "A Backjumping Technique for Disjunctive Logic Programming" pubblicato dalla rivista *AICommunications*, abbiamo proposto una nuova tecnica di backjumping (senza *clause learning*) applicabile anche nel caso di programmi con disgiunzione. In particolare, la specifica di un nuovo metodo per il calcolo delle ragioni degli atomi consente di determinare la ragione delle inconsistenze incontrate durante la ricerca delle soluzioni.

Intuitivamente, tale metodo prevede di associare ad ogni atomo l'insieme delle scelte che ne hanno determinato la derivazione durante la propagazione. Tale insieme prende il nome di *ragione* dell'atomo. In caso di inconsistenza, le ragioni degli atomi consentono di determinare quali scelte l'hanno determinata e, quindi consentono di tornare indietro nella ricerca fino ad annullare proprio quelle scelte che farebbero incontrare, più avanti nella ricerca, la stessa inconsistenza. In questo procedimento, a differenza di quanto avviene nel caso del backtracking cronologico, può accadere che vengano annullate contemporaneamente molte scelte, e questo corrisponde a veri e propri salti all'indietro nell'albero di ricerca (da cui il nome backjumping).

In [13,21] abbiamo ulteriormente esteso le tecniche di backjumping sopra descritte al fine di supportare in modo nativo gli aggregati, una delle più importanti estensioni della DLP. I nostri contributi [13,21] costituiscono uno dei primi esempi di tecniche di ottimizzazione specifiche per la valutazione di programmi logici con aggregati, che nonostante la loro rilevanza pratica sono stati inizialmente implementati nei vari sistemi utilizzando soluzioni semplici o adhoc. Inoltre, ho curato personalmente la implementazione in DLV delle tecniche di bajckumping per aggregati. Gli esperimenti, condotti su istanze benchmark pubblicamente disponibili utilizzate e nella prima ASP competition, hanno confermato l'efficacia delle tecniche proposte: il nuovo sistema è risultato più efficiente sia della versione standard di DLV (senza backjumping), che dei principali sistemi concorrenti.

Euristiche look-back

Tecniche di backjumping come quella descritta nella sezione precedente sono spesso affiancate da euristiche specifiche. In particolare, si tratta di euristiche che sfruttano l'informazione resa esplicita dal calcolo delle ragioni di inconsistenza, ed agiscono in modo da preferire quei letterali che occorrono più spesso in inconsistenze. Poiché l'informazione necessaria è raccolta durante la ricerca, queste euristiche sono dette look-back (cioè guardano al passato) in contrapposizione alle euristiche classiche o look-ahead che provano i letterali disponibili per stimarne l'impatto prima di compiere la scelta (cioè guardano in avanti).

In [3,15,26,28,31,13,21] abbiamo definito ed implementato nel sistema DLV una famiglia di euristiche look-back, specifiche per la programmazione logica disgiuntiva, ispirate all'euristica VSIDS proposta nell'ambito dei SAT solver, ottenendo il sistema DLV^{LB} . In [13,21] tali euristiche sono state estese per tenere in conto la presenza di aggregati nei programmi logici. In particolare, abbiamo proposto due varianti che consentono l'inizializzazione e l'aggiornamento dei valori euristici: la prima si basa sulla taglia degli aggregate set; la seconda, più complessa ed efficace, si basa sulla riscrittura *virtuale* del programma originale in uno equivalente che non contiene aggregati (il programma equivalente non viene costruito in memoria, ma i valori euristici sono calcolati utilizzando delle formule chiuse da noi determinate).

In [3] abbiamo condotto una vasta analisi sperimentale, su istanze del problema 2QBF (problema canonico per la classe Σ_2^P), che dimostra l'efficacia delle tecniche proposte sui problemi "più difficili" per la DLP. DLV^{LB} è, infatti, risultato più performante sia della versione di DLV basata su euristiche look-ahead, sia di tutti gli altri sistemi che, allo stato dell'arte, sono stati in grado di valutare programmi disgiuntivi (Cmodels e GnT). Inoltre, abbiamo valutato sugli stessi benchmark i migliori risolutori QBF "nativi", dimostrando l'efficacia in termini di prestazioni di DLV^{LB} anche in rapporto a sistemi specificamente progettati per la soluzione di questo problema. L'efficacia delle euristiche look-back estese per programmi con aggregati è stata verificata negli esperimenti riportati in [13,21,35].

4.3 Tool di supporto allo sviluppo di applicazioni reali basate sulla programmazione logica disgiuntiva

L'espressività della DLP, unitamente alla disponibilità di sistemi efficienti che la implementano, ne fanno sia un linguaggio di programmazione dalle interessanti potenzialità, sia uno strumento concreto per la realizzazione di applicazioni. Tuttavia, la mancanza di strumenti di sviluppo specifici e le difficoltà tecnologiche di combinazione di soluzioni basate su logica con le tecnologie più diffuse per la realizzazione di software, ostacola l'impiego concreto della DLP. Nel seguito sono descritti in maggiore dettaglio i miei contributi che vanno nella direzione del superamento di tali limiti.

Tool per lo sviluppo di ontologie e programmi logici disgiuntivi

Uno dei punti deboli dei sistemi per la DLP, che spesso ne scoraggia l'utilizzo, è la mancanza di opportuni strumenti per supportare il programmatore nella gestione e realizzazione di progetti complessi (a differenza di quanto avviene per i programmi imperativi). Un primo contributo in questo contesto è stato dato in [16] dove abbiamo presentato VISUAL DLV, un ambiente grafico di programmazione che integra vari strumenti per sviluppare, testare, ed eseguire programmi logici (che possono anche interagire con basi di dati) in modo semplice. Le principali caratteristiche di VISUAL DLV sono: un ambiente grafico che guida il programmatore durante tutte le fasi della realizzazione di progetti che sfruttano DLV; il controllo statico (ossia della sintassi) e il controllo dinamico (ossia un debugger) del programma sviluppato; il completamento automatico che aiuta il programmatore ad evitare errori di sintassi durante la fase di editing; e un'interfaccia che consente al programmatore di configurare graficamente l'interazione di DLV con DBMS esterni.

In questo stesso ambito, un altro importante contributo è dato dallo sviluppo dell'Interfaccia grafica del sistema OntoDLV [2]. Come già ribadito in Sezione 4.1, OntoDLV è un sistema integrato per la realizzazione di applicazioni basate su OntoDLP, dotato di una potente interfaccia per il browsing e l'editing delle ontologie [2], nonché di una avanzata interfaccia di visual querying alla QBE [17].

Tracing avanzato per sistemi DLP

Nello sviluppo dei sistemi software, con la parola *tracing* è indicato un utilizzo specializzato del logging finalizzato alla registrazione di informazioni utili alla ricostruzione dell'esecuzione di un programma. Questa informazione è usualmente utilizzata dai programmatori per scoprire le cause di malfunzionamenti o di colli di bottiglia in un software. In genere, l'output del tracing soffre di diversi problemi, tra cui: la verbosità (questo spesso contiene informazione ridondante riguardo il problema specifico da affrontare) e la mancanza di un formato standard. Questi problemi diventano particolarmente rilevanti quando si vuole studiare la traccia dell'esecuzione di un sistema in grado di valutare programmi logici. In questo caso, l'intrinseca complessità del ragionamento richiede l'utilizzo di algoritmi esponenziali che possono facilmente produrre tracce di esecuzione molto grandi e difficili da manipolare anche per input piccoli.

In [12] abbiamo presentato una tecnica di tracing innovativa per sistemi DLP che offre una possibile soluzione ai problemi sopra elencati. Tale tecnica prevede la realizzazione di uno strumento che possiamo porre a metà strada tra un tracer e un debugger. Attraverso comandi appropriati è possibile: arrestare l'esecuzione del sistema quando si verifica una particolare condizione; tornare indietro nella storia di esecuzione (annullando le modifiche dello stato del sistema); visualizzare in modo selettivo il contenuto delle strutture dati del sistema.

Nello stesso lavoro, abbiamo anche presentato una implementazione della tecnica all'interno del sistema DLV. Tale implementazione offre sia una interfaccia testuale di tipo "command line", sia una interfaccia utente grafica.

La tecnica ed il tracer presentati in [12] hanno una vasta gamma applicazione dal bug-fixing e ottimizzazione dei sistemi, al supporto dello sviluppatore dei programmi logici. Inoltre, il sistema può essere utilizzato per scopi didattici (diventa possibile descrivere gli algoritmi utilizzati per la valutazione di programmi logici offrendo una dimostrazione pratica del loro funzionamento).

Embedding di programmi logici in applicazioni orientate agli oggetti

Una delle principali difficoltà incontrate dagli sviluppatori che intendono utilizzare la DLP, è costituita dalla mancanza di strumenti che ne consentono l'utilizzo congiunto con i più diffusi linguaggi di programmazione (imperativi) orientati agli oggetti.

Sin dall'inizio della mia carriera scientifica mi sono occupato di soluzioni per l'embedding di programmi logici disgiuntivi all'interno di codice scritto in linguaggi imperativi orientati agli oggetti. In questo filone di ricerca, ho recentemente lavorato ad una Application Programming Interface (API) per il sistema OntoDLV [17], che consente lo sviluppo di applicazioni Java che integrano ontologie e programmi logici disgiuntivi. Tale interfaccia è stata utilizzata, presso l'Università della Calabria e l'azienda Exeura s.r.l., nell'ambito di progetti di ricerca e sviluppo per la realizzazione di applicazioni reali (vedi Sezione 4.5).

4.4 Applicazione della programmazione logica per sistemi di Integrazione Dati

Un sistema di integrazione delle informazioni combina i dati di diverse sorgenti in modo da offrire agli utenti una visione unificata su di essi, chiamata *schema globale*. In genere, come è prassi nella progettazione delle basi di dati, è possibile specificare sullo schema globale alcuni vincoli di integrità (ad esempio vincoli di chiave o di inclusione). In questo caso, è facile che tali vincoli non siano rispettati nel sistema di integrazione risultante, anche le singole sorgenti sono localmente consistenti. Si pone, quindi, il problema di rispondere alle interrogazioni utilizzando la sola informazione consistente presente nel sistema globale. Tale problema, noto in letteratura come *Consistent Query Answering* (CQA), è stato affrontato in letteratura utilizzando a programmazione logica disgiuntiva. Tuttavia, calcolare le risposte consistenti ad una query può risultare molto complesso o addirittura non decidibile, a seconda delle assunzioni fatte sulle sorgenti (es. sorgenti complete, sorgenti corrette, ecc.).

In [11,6,14] abbiamo proposto e realizzato un nuovo sistema di integrazione efficiente e scalabile. Il cuore di questo sistema è un algoritmo di riscrittura in DLP che trasforma i vincoli sullo schema globale in regole logiche in modo tale che il calcolo delle risposte consistenti sia ridotto al ragionamento cauto sul programma logico risultante. La valutazione avviene sfruttando una versione del sistema DLV specifica per l'esecuzione di programmi su DMBS, chiamata DLV^{DB} . L'efficienza nella valutazione è garantita sia dalla valutazione nel DBMS, sia dall'utilizzo di tecniche di ottimizzazione della riscrittura in DLP da noi introdotte in [6]. In pratica abbiamo proposto una procedura in grado di localizzare (in base alla query in input e ai vincoli posti sullo schema) le sorgenti di complessità e di identificare i casi casi trattabili

(dove il CQA è polinomiale). Tale metodo consente sia di escludere dalla valutazione porzioni ridondanti del programma logico prodotto, sia di utilizzare programmi logici normali con negazione stratificata per calcolare efficientemente le risposte consistenti nei casi trattabili. Esperimenti condotti in uno scenario reale hanno dimostrato l'efficacia dell'approccio: il nuovo sistema è in grado di calcolare diversi tipi di query in modo più efficiente e scalabile dei metodi classici; inoltre, l'ottimizzazione da noi proposta si somma a quelle già affermate in questo ambito (come, ad esempio, la tecnica magic-set).

4.5 Applicazioni industriali della programmazione logica disgiuntiva

Nell'ambito di alcuni progetti di ricerca e trasferimento tecnologico (vedi Sezione 4.8), in cui il gruppo di ricerca di cui faccio parte ha collaborato con varie aziende operanti nel territorio della regione Calabria, ho partecipato alla progettazione e allo sviluppo di alcune applicazioni industriali che utilizzano il sistema DLV.

In [9,18,36] abbiamo descritto un sistema di e-tourism, denominato IDUM, che utilizza OntoDLV per risolvere due cruciali problemi: (i) il popolamento automatico di una ontologia del turismo a partire dai volantini prodotti dai tour operator (e ricevuti dalle agenzie sotto forma di email, pdf, file di testo o immagine); (ii) la ricerca intelligente delle vacanze, in cui il sistema deve agire "mimando" il comportamento tipico di un agente di viaggio. In questa applicazione ho partecipato sia alla realizzazione dell'ontologia di dominio che dei moduli di ragionamento (programmi logici) che implementano la ricerca intelligente. Il sistema è stato sviluppato nell'ambito del progetto IDUM, ed è oggetto di ulteriori studi nell'ambito del progetto TopClass (vedi Sezione 4.8). Il successo dell'applicazione è confermato da un riconoscimento ottenuto da parte dal presidente del Touring Club Italiano, la maggiore organizzazione nazionale di agenti di viaggio.

In [7] abbiamo descritto una applicazione di DLV che risolve un problema di team-building. Il contesto è quello del porto internazionale di Gioia Tauro, il più grande hub industriale del mediterraneo. L'attività principale del porto di Gioia è il *transshipment*, che consiste nel trasferimento del carico da una nave ad altre che lo condurranno nella sua destinazione finale. Questa attività richiede il rispetto, da parte delle società operanti nel porto, di vincoli di contratto stringenti con le compagnie di trasporto. Inoltre, la lavorazione delle navi richiede diverse figure professionali, e obbliga alla gestione di una turnazione complessa dei dipendenti per ottenere una assegnazione efficace dei ruoli di controllo ed una distribuzione uniforme dei ruoli usuranti. Abbiamo, pertanto, sviluppato un sistema (attualmente utilizzato dalla società ICO BLG) che è in grado di formare in modo automatico le squadre di lavoro a partire da una descrizione delle risorse richieste e dalla attuale disponibilità del personale.

In [10] abbiamo descritto lo stato dell'arte al descrivendo le più importanti applicazioni pratiche di DLV.

L'esperienza da me maturata nell'ambito della realizzazione di strumenti per lo

sviluppo di applicazioni e di sistemi industriali che fanno uso di soluzioni basate sulla programmazione logica per realizzare funzionalità innovative ha fatto sì che io sia stato invitato come relatore esperto di applicazioni all'“Application Panel” tenutosi durante la decima conferenza internazionale “Logic Programming and Non-Monotonic Reasoning” (LPNMR09) a Potsdam in Germania.

4.6 Sistemi implementati

In questa sezione sono elencati i sistemi e le tecniche sviluppate con il mio contributo:

- DLV^{LB} Una versione di DLV dotata di euristiche look-back (vedi [3]).
- Un grounder parallelo per programmi logici disgiuntivi basato su DLV (vedi [1]).
- h_{DS} Una euristica per il sistema DLV che ne migliora le prestazioni su problemi Σ_P^2 -completi (vedi [4]).
- *OntoDLV* Un Ambiente Integrato di Sviluppo ed Interrogazione di ontologie (vedi [2, 14,17]).
- DLV^+ Un Sistema per il linguaggio DLP⁺ (vedi [5]).
- Un sistema avanzato di Data Integration basato sulla DLP (vedi [6, 11])
- *IDUM* Un sistema di e-tourism con funzionalità avanzate basate sulla DLP (vedi [9])

4.7 Altre attività scientifiche

4.7.1 Partecipazione a comitati di programma

Sono stato (o sono ancora) membro del comitato di programma delle seguenti conferenze/workshop:

- CILC2009: 24-esimo Convegno Italiano Convegno Italiano di Logica Computazionale - Evento organizzato dal GULP (Gruppo ricercatori e Utenti Logic Programming) - 24-26 Giugno 2009, Ferrara, Italia.
- RCRA2008: 15-esimo Experimental Evaluation of Algorithms for Solving Problems with Combinatorial Explosion. 11-13 Dicembre 2008 - Co-locato con la 24-esima International Conference on Logic Programming (ICLP 2008), Udine, Italia
- CILC2008: 23-esimo Convegno Italiano Convegno Italiano di Logica Computazionale - Evento organizzato dal GULP (Gruppo ricercatori e Utenti Logic Programming) - 10-12 Luglio 2008, Perugia, Italia.

4.7.2 Partecipazione a comitati di organizzazione

Sono coordinatore del comitato di organizzazione del 25-esimo Convegno Italiano Convegno Italiano di Logica Computazionale - Evento organizzato dal GULP (Gruppo ricercatori e Utenti Logic Programming) - 7-9 Luglio 2010, Cosenza, Italia.

4.7.3 Attività di revisione

Ho partecipato all'attività di revisione di vari articoli scientifici proposti per la pubblicazione su riviste, congressi, e workshop nazionali ed internazionali, quali:

- La rivista internazionale “Annals of Mathematics and Artificial Intelligence
- La rivista internazionale “Journal of Applied Logics”;
- La rivista internazionale “AI Communications”;
- La rivista internazionale “Journal of Algorithms”;
- L’International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI 2009);
- L’International Conference on Logic Programming (ICLP 2009);
- L’International Semantic Web Conference (ISWC 2009);
- L’European Semantic Web Conference (ESWC 2009);
- L’International Conference on Logic Programming and Nonmonotonic Reasoning (LPNMR 2009);
- L’International Conference on Web Reasoning and Rule Systems (RR 2009);
- L’International Database Engineering & Applications Symposium (IDEAS 2009);
- L’International Conference on Internet and Web Applications and Services (ICIW 2009);
- L’International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technologies (IEEE WI-IAT 2009);
- Il Convegno Italiano di Logica Computazionale (CILC 2009);
- L’International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning (KR 2008);
- L’European Conference on Logics in Artificial Intelligence (JELIA 2008);
- L’International Conferences on Logic for Programming, Artificial Intelligence and Reasoning (LPAR 2008)
- L’International Conference on Scalable Uncertainty Management (SUM 2008);

- L'European Semantic Web Conference (ESWC2008);
- L'IEEE International Conference on Semantic Computing (ICSC 2008);
- L'International Workshop on Logics in Databases (LID 2008);
- L'International Conference on Logic Programming (ICLP 2008);
- Il Convegno Italiano di Logica Computazionale (CILC 2008);
- L'International Workshop on Applications of Logic Programming to the Web, Semantic Web and Semantic Web Services (ALPSWS 2008);
- L'Asian Semantic Web Conference (ASWC 2008);
- Post-proceedings della conferenza internazionale "Types" (TYPES 2008);
- L'International Workshop on Answer Set Programming and Other Computing Paradigms (ASPOCP 2008);
- Il workshop Experimental Evaluation of Algorithms for Solving Problems with Combinatorial Explosion (RCRA 2008);
- L'International Workshop on Applications of Logic Programming to the Web, Semantic Web and Semantic Web Services (ALPSWS 2007);
- L'International Workshop on Answer Set Programming: Advances in Theory and Implementation (ASP 07);
- Il Convegno Italiano di Logica Computazionale (CILC 2007);
- L'International Workshop on Description Logics (DL-2007);
- L'International Conference on Logic Programming (ICLP 2007);
- L'International Symposium on Practical Aspects of Declarative Languages (PADL 07);
- Il Workshop Experimental Evaluation of Algorithms for Solving Problems with Combinatorial Explosion (RCRA 2007);
- L'International Conference on Scalable Uncertainty Management (SUM 2007);
- L'International Conference on Artificial Intelligence (AAAI-07);
- L'European Semantic Web Conference (ESWC 2007);

4.7.4 Conferenze e Workshop

Partecipazione a Panel di esperti:

- LPNMR09 - Sono stato invitato come relatore esperto di applicazioni pratiche di Answer Set Programming all' "Application Panel" svoltosi durante la conferenza internazionale LPNMR'09 il 16 Settembre 2009 a Potsdam, in Germania.

Presentazione di articoli a conferenze e workshop:

- LPNMR09 - Ninth International Conference on Logic Programming and Non-monotonic Reasoning, Potsdam, Germany, Settembre 2009.
- SEA09 - 2nd International Workshop on Software Engineering for Answer Set Programming, Potsdam, Germany, Settembre 2009.
- CILC09 - Convegno Italiano di Logica Computazionale, Ferrara, Italia Giugno 2009.
- ALPSWS08 - Third International Workshop on Applications of Logic Programming to the (Semantic) Web and Web Services, Udine, Dicembre 2008.
- RCRA08 - Workshop su Analisi Sperimentale e Benchmark di Algoritmi per L'intelligenza Artificiale, Udine, Dicembre 2008.
- LASH08 - 2nd International Workshop on Logic and Search - Computation of structures from declarative descriptions, Leuven, Belgium, Novembre 2008.
- CILC08 - Convegno Italiano di Logica Computazionale, Perugia, Italia Luglio 2008.
- LPNMR07 - Ninth International Conference on Logic Programming and Non-monotonic Reasoning, Tempe, AZ. 14-17 Maggio 2007.
- RCRA07 - Workshop su Analisi Sperimentale e Benchmark di Algoritmi per L'intelligenza Artificiale, Roma, Luglio 2007.
- SEA07 - 1st International Workshop on Software Engineering for Answer Set Programming, Tempe, AZ. 14 Maggio 2007.
- CILC07 - Convegno Italiano di Logica Computazionale, Messina, Italia Maggio 2007.

Partecipazione alle conferenze come uditore:

- ICLP 2008 - International Conference on Logic Programming;
- LID 2008 - International Workshop on Logics in Databases, Roma 19-20 Maggio 2008

4.8 Progetti di Ricerca

Ho partecipato attivamente ai seguenti progetti scientifici:

- TopClass - Realizzazione del sistema I-Travel (Intelligent Touristic advisor) - progetto PIA (Pacchetti Integrati di Agevolazione industria, artigianato e servizi) ammesso al beneficio dei contributi con graduatoria pubblicata sul BURC n. 20 - Parte III del 15/05/2009 - Decreto Dirigenziale n. 7373 del 6 maggio 2009, finanziato dalla Regione Calabria.

Il progetto, secondo su quattrocento proposte concorrenti, ha come obiettivo la realizzazione di un sistema di e-tourism, denominato I-Travel, dalle funzionalità innovative. I-Travel parte dall'esperienza accumulata dal gruppo di ricerca nel progetto IDUM (vedi sotto) per fornire alle agenzie di viaggio ed ai loro clienti un servizio di *advising* intelligente in cui: (i) gli utenti utilizzano con un sistema capace di proporre mete e proposte di viaggio di potenziale interesse che sia in grado di decodificare anche richieste formulate in linguaggio naturale; (ii) le agenzie potranno eliminare o quantomeno ridurre la fase di "esplorazione": il processo di visita da parte dei clienti finalizzata ad ottenere informazione sui prezzi e le possibili destinazioni (che spesso non porta a concludere la vendita di pacchetti turistici). Le funzionalità di base del sistema sono le seguenti: (a) popolamento intelligente di una knowledge base di offerte turistiche a partire dalle offerte volantino recepite dalle agenzie turistiche; (b) profilazione dei clienti; (sia basata su questionari che sulla storia delle interazioni del cliente con il sistema) (c) suggerimento semantico di offerte, basato sulla predizione del comportamento rispetto ad offerte turistiche di potenziale interesse; (d) interrogazione in linguaggio naturale; (e) interazione multicanale.

Il team di progetto è composto da cinque membri: il Dipartimento di Matematica dell'Università della Calabria, il consorzio Spin, Exeura s.r.l., Aspidea s.r.l. e l'agenzia di viaggio TopClass. Attualmente lavoro attivamente a questo progetto di cui sono responsabile scientifico per il Dipartimento di Matematica dell'Università della Calabria.

- IDUM: "Internet Diventa UMana". POR Calabria 2000/2006 Mis. 3.16 Azione D Ricerca e Sviluppo nella Imprese Regionali - Modulo B Voucher Tecnologici) progetto n. 70. L'obiettivo del progetto è quello di sviluppare un advisor intelligente, da integrare in un servizio di e-commerce business to consumer. Attraverso una interfaccia Web il cliente di una agenzia di viaggio deve poter navigare un database delle offerte disponibili e indirizzare la scelta dell'utente mimando i comportamenti tipici di un agente di viaggio. Tali offerte sono usualmente sotto forma di pacchetti turistici (descritti in volantini pubblicitari che composti da tour operator e inviati all'agenzia di viaggio via e-mail). Il sistema deve analizzare automaticamente le offerte e popolare la base di conoscenza del sistema. A tale scopo il progetto si propone di utilizzare tecniche di manipolazione della conoscenza basate su ontologie e la programmazione logica per realizzare le funzionalità innovative richieste dall'applicazione: estrazione

automatica dell'informazione dai volantini e ricerca intelligente dei pacchetti di viaggio. Il team di progetto è composto da cinque membri: il Dipartimento di Matematica dell'Università della Calabria, il consorzio Spin, Exeura s.r.l., Aspidea s.r.l. e l'agenzia di viaggio TopClass. Il sistema IDUM è stato inizialmente concepito per essere utilizzato da una singola agenzia di viaggio (il proponente TopClass). Una versione "enterprise" dello stesso sistema che offrirà funzionalità più avanzate è oggetto del progetto TopClass (vedi sopra).

Nell'ambito di questo progetto ho svolto attività di ricerca presso il Dipartimento di Matematica dell'Università della Calabria da giugno 2008 a gennaio 2009.

- MESSIAH: MEtologie, Strumenti e Servizi Innovativi per l'ArcHeologia Subacquea - laboratorio per l'applicazione ai beni culturali di tecnologie per la gestione della conoscenza. POR Calabria 2000-2006 Misura 3.16 e Misura 3.7 Distretto Tecnologico dei Beni Culturali Accordo di programma quadro in materia di ricerca scientifica. Obiettivi del laboratorio sono l'individuazione e la messa a punto di soluzioni informatiche innovative, basate su tecniche di Knowledge Management (KM), che consentano la definizione e la "navigazione" di una base di conoscenza sui beni culturali calabresi. Ciò permetterà di organizzare, in termini di concetti e di relazioni tra concetti, il patrimonio conoscitivo relativo al dominio dei beni culturali, e di accedere alle informazioni richieste attraverso tecniche di ricerca "semantica", e modalità adattative multimodale/multicanale. A tal fine, l'attenzione sarà focalizzata sulle seguenti problematiche: (a) definizione di formalismi idonei alla specificazione di ontologie sui Beni Culturali; (b) classificazione su base ontologica di informazioni multimediali e (c) presentazione personalizzata di informazioni erogate in modalità remota, multimodale e multicanale. Ho partecipato a questo progetto nei mesi di gennaio a febbraio dell'anno 2008.
- OpenSource - OpenKnowTech. *Open Source per la gestione di processi e la Business Process Intelligence* è l'obiettivo realizzativo 3 del progetto OpenKnowTech: Laboratorio di Tecnologie per la Integrazione, Gestione e Distribuzione di Dati, Processi e Conoscenze: "Laboratorio 11 pubblico-privato sulle risorse finalizzate su Open Source del software - progetto dm. 21301 - decreto MUR 2630/ric del 30/11/2006". Il progetto intende realizzare un laboratorio di tecnologie software open-source, organizzate all'interno di un sistema (piattaforma) di interoperabilità distribuito e federato. Obiettivo del laboratorio è la gestione e la condivisione efficiente di risorse computazionali, dati e conoscenze per abilitare l'interoperabilità tra individui, imprese o enti afferenti ad una stessa comunità. Tali servizi saranno ottenuti sperimentando e specializzando soluzioni tecnologiche open source in zone di competenza di due distretti tecnologici (individuati dalla Regione Calabria): Distretto della Logistica e della Trasformazione (soluzioni per l'area del porto di Gioia Tauro), e Distretto dei Beni Culturali (soluzioni per l'area di Crotone). Da luglio 2007, e fino al giugno

5 Pubblicazioni Scientifiche (02 Ottobre 2006 - 02 Ottobre 2009)

5.1 Riviste

1 F. Calimeri, S. Perri, F. Ricca

Experimenting with Parallelism for the Instantiation of ASP Programs,
Journal of Algorithms in Cognition Informatics and Logics Volume 63, Numeri 1-3,
pp. 34 - 54, 2008 ISSN: 0196-6774 Elsevier Inc. 600 Technology Square, 5th Floor,
Cambridge, MA 02139 - USA

2 F. Ricca, L. Gallucci, R. Schindlauer, T. Dell'armi, G. Grasso, N. Leone

OntoDLV: An ASP-based System for Enterprise Ontologies,
Journal of Logic and Computation Volume 19, Number 4, pp. 643-670, August 2009
ISSN: 0955-792X - Oxford Journals - Oxford University Press Great Clarendon Street,
Oxford OX2 6DP, UK (on-line from 2008 doi: 10.1093/logcom/exn042 ISSN:1465-
363X)

3 M. Maratea, F. Ricca, W. Faber, N. Leone

Look-Back Techniques and Heuristics in DLV: Implementation, Evaluation and Comparison to QBF Solvers,
Journal of Algorithms in Cognition Informatics and Logics Volume 63, Numeri 1-3,
pp. 70 - 89, 2008 ISSN: 0196-6774 Elsevier Inc. 600 Technology Square, 5th Floor,
Cambridge, MA 02139 - USA

4 W. Faber, N. Leone, G. Pfeifer, F. Ricca

On look-ahead heuristics in disjunctive logic programming,
Annals of Mathematics in Artificial Intelligence Volume 51, Numeri 2-4, pp. 229
- 266, 2007 Springer Netherlands, P.O. Box17, 3300 AA Dordrecht, Olanda, ISSN:
1012-2443 e ISSN:1573-7470 (Online version)

5 F. Ricca and Nicola Leone

Disjunctive Logic Programming with Types and Objects: The DLV⁺ System,
Journal of Applied Logics Volume 5, Numero 3, pp. 545 - 573, 2007 Elsevier ISSN:
1570-8683 Elsevier Inc. 600 Technology Square, 5th Floor, Cambridge, MA 02139 -
USA

5.2 Conferenze e Workshop

6 N. Leone, F. Ricca, G. Terracina, L.A. Rubino

Efficient Application of Answer Set Programming for Advanced Data Integration,
Proceedings of The 12th International Symposium on Practical Aspects of Declarative

Languages, PADL 2010, Madrid, Spagna, January 2010, LNCS (accepted, in press)
Springer-Verlag GmbH Tiergartenstrasse 17, 69121, Heidelberg Germany

7 G. Grasso, S. Iiritano, N. Leone, F. Ricca, V. Lio
An ASP-based System for Team-building in the Gioia-Tauro Seaport,
Proceedings of The 12th International Symposium on Practical Aspects of Declarative Languages, PADL 2010, Madrid, Spagna, January 2010, LNCS (accepted, in press)
Springer-Verlag GmbH Tiergartenstrasse 17, 69121, Heidelberg Germany

8 S. Perri, F. Ricca, M. Sirianni
A Parallel ASP Instantiator Based on DLV, *Proceedings of fifth conference on Declarative Aspects of Multicore Programming, DAMP 2010*, Madrid, Spagna, January 2010, ACM (accepted, in press) Association for Computing Machinery Inc. PO Box 30777 New York USA 10087-0777

9 S.M. Ielpa, S. Iiritano, N. Leone, F. Ricca
An ASP-Based System for e-Tourism,
Proceedings of The 10th International Conference on Logic Programming and Nonmonotonic Reasoning, LPNMR 2009, Potsdam, Germania, September 2009, LNCS vol. 5753, pp. 528-534, Springer-Verlag GmbH Tiergartenstrasse 17, 69121, Heidelberg Germany, ISBN:978-3-642-04237-9

10 G. Grasso, S. Iiritano, N. Leone, F. Ricca
Some DLV Applications for Knowledge Management,
Proceedings of The 10th International Conference on Logic Programming and Nonmonotonic Reasoning, LPNMR 2009, Potsdam, Germania, September 2009, LNCS vol. 5753, pp. 591-597, Springer-Verlag GmbH Tiergartenstrasse 17, 69121, Heidelberg Germany, ISBN:978-3-642-04237-9

11 N. Leone, F. Ricca, G. Terracina
An ASP-Based Data Integration System,
Proceedings of The 10th International Conference on Logic Programming and Nonmonotonic Reasoning, LPNMR 2009, Potsdam, Germania, September 2009, LNCS vol. 5753, pp. 368-381, Springer-Verlag GmbH Tiergartenstrasse 17, 69121, Heidelberg Germany, ISBN:978-3-642-04237-9

12 F. Calimeri, N. Leone, F. Ricca, P. Veltri
A Visual Tracer for DLV,
Proceedings of SEA09 (Software Engineering for Answer Set Programming), Potsdam, Germania, CEUR Workshop Proceedings, vol. 546, pp 79-93 Settembre 2009, CEUR is recognized as a publication series by Deutsche Bibliothek, ISSN 1613-0073.

13 W. Faber, N. Leone, M. Maratea, F. Ricca.
Look-back Techniques for ASP Programs with Aggregates,
Proceedings of the 15th RCRA Workshop December 14 2008, Udine, Italy - CEUR Workshop Proceedings, vol. 451, Dicembre 2008, CEUR is recognized as a publication series by Deutsche Bibliothek, ISSN 1613-0073.

- 14** G. Bennardo, G. Grasso, N. Leone, F. Ricca
Upgrading Databases to Ontologies.,
Proceedings of the 3rd International Workshop on Applications of Logic Programming to the (Semantic) Web and Web Services (ALPSWS2008) December 9-13 2008, Udine, Italy - CEUR Workshop Proceedings, vol. 434, pp 1-14, Dicembre 2008, CEUR is recognized as a publication series by Deutsche Bibliothek, ISSN 1613-0073.
- 15** W. Faber, N. Leone, M. Maratea, F. Ricca
Experimenting with Look-Back Heuristics for Hard ASP Programs,
Proceedings of The 9th International Conference on Logic Programming and Nonmonotonic Reasoning, LPNMR 2007, Tempe, AZ, USA, May 2007, LNCS vol. 4483, pp. 110-122, Springer-Verlag GmbH Tiergartenstrasse 17, 69121, Heidelberg Germany, ISBN:978-3-540-72199-4
- 16** S. Perri, F. Ricca, G. Terracina, D. Cianni, P. Veltri
An integrated graphic tool for developing and testing DLV programs,
Proceedings of SEA07 (Software Engineering for Answer Set Programming), Tempe AZ, USA, CEUR Workshop Proceedings, vol. 281, pp 86-100 Maggio 2007, CEUR is recognized as a publication series by Deutsche Bibliothek, ISSN 1613-0073.
- 17** L. Gallucci, F. Ricca
Visual Querying and Application Programming Interface for an ASP-based Ontology Language,
Proceedings of SEA07 (Software Engineering for Answer Set Programming), Tempe AZ, USA, CEUR Workshop Proceedings, vol. 281, pp 56-70 Maggio 2007, CEUR is recognized as a publication series by Deutsche Bibliothek, ISSN 1613-0073.
- 18** G. Candreva, G. De Franco, D. De Santo, C. Donato, A. Dimasi, G. Grasso, S.M. Ielpa, S. Iiritano, N. Leone, F. Ricca
IDUM a Logic-Based System for e-Tourism,
Proceedings of CILC-09 Convegno Italiano di Logica Computazionale. 24-26 Giugno 2009, Ferrara, Italia.
- 19** S. Perri, M. Sirianni, F. Ricca
An Heuristics for Load Balancing and Granularity Control in the Parallel Instantiation of Disjunctive Logic Programs,
Proceedings of CILC-09 Convegno Italiano di Logica Computazionale. 24-26 Giugno 2009, Ferrara, Italia.
- 20** M. Marano, G. Ianni, F. Ricca
Magic Set Implementation for Disjunctive Logic Programming with Function Symbols,
Proceedings of CILC-09 Convegno Italiano di Logica Computazionale. 24-26 Giugno 2009, Ferrara, Italia.

- 21** W. Faber, N. Leone, M. Maratea, F. Ricca.
Backjumping and Look-back Heuristics for Disjunctive Logic Programming,
International Workshop on Logic and Search (LaSh 2008) November 6-7th 2008, in the city of Leuven, Belgium.
- 22** S. Perri, F. Ricca, S. Vescio.
Efficient Parallel ASP Instantiation via Dynamic Rewriting Workshop,
Proceedings of the 1st International Workshop on Answer Set Programming and Other Computing Paradigms (ASPOCP) 2008 December 13th Udine, Italy.
- 23** G. Bennardo, G. Grasso, S. M. Ielpa, N. Leone, F. Ricca
Lifting Databases to Ontologies,
Proceedings of CILC-08 Convegno Italiano di Logica Computazionale. 10-12 Luglio, 2008, Perugia.
- 24** F. Calimeri, S. Perri, F. Ricca
Increasing Parallelism while Instantiating ASP Programs,
Proceedings of CILC-08 Convegno Italiano di Logica Computazionale. 10-12 Luglio, 2008, Perugia.
- 25** T. Dell’Armi, L. Gallucci, N. Leone, F. Ricca, R. Schindlauer
OntoDLV: an ASP-based System for Enterprise Ontologies,
Proceedings of ASP07 (Answer Set Programming Advances in Theory and Implementation), Porto, Portugal, 2007.
- 26** W. Faber, M. Maratea, N. Leone, F. Ricca
Looking Back in DLV: Experiments and Comparison to QBF Solvers,
Proceedings of ASP07 (Answer Set Programming Advances in Theory and Implementation), Porto, Portugal, 2007.
- 27** F. Calimeri, S. Perri, F. Ricca
Experimenting with Parallelism for the Instantiation of ASP Programs,
Workshop su Analisi Sperimentale e Benchmark di Algoritmi per L’intelligenza Artificiale RCRA07, organizzato dalla Associazione Italiana per l’Intelligenza Artificiale. Roma, 5-6 Luglio 2007.
- 28** W. Faber, M. Maratea, N. Leone, F. Ricca
Look-Back Techniques and Heuristics in DLV: Implementation and Evaluation,
Workshop su Analisi Sperimentale e Benchmark di Algoritmi per L’intelligenza Artificiale RCRA07, organizzato dalla Associazione Italiana per l’Intelligenza Artificiale. Roma, 5-6 Luglio 2007.
- 29** F. Calimeri, S. Perri, F. Ricca
Parallel Instantiation of ASP Programs,
Proceedings of CILC-07 Convegno Italiano di Logica Computazionale. 21-22 giugno 2007, Messina.

30 L. Gallucci, G. Grasso, N. Leone, F. Ricca
Interoperability Mechanisms for Ontology Management Systems,
Proceedings of CILC-07 Convegno Italiano di Logica Computazionale. 21-22 giugno 2007, Messina.

31 W. Faber, M. Maratea, N. Leone, F. Ricca
Implementation and Evaluation of Look-Back Techniques and Heuristics in DLV,
Proceedings of CILC-07 Convegno Italiano di Logica Computazionale. 21-22 giugno 2007, Messina.

5.3 Altre pubblicazioni

32 W. Faber, N. Leone, F. Ricca
Answer Set Programming,
In Encyclopedia of Computer Science and Engineering (Benjamin Wah, ed.), Vol. 1, pp 149-162 - John Wiley & Sons, New York, NY,
(on-line from 2008) doi:dx.doi.org/10.1002/9780470050118.ecse226.
Print version was published in Hoboken, NJ, January 2009, ISBN:978-0-471-38393-2.

33 P. Bonatti, F. Calimeri, N. Leone, F. Ricca
Answer Set Programming,
Capitolo del Libro "25 Anni di Programmazione Logica in Italia", (lavoro invitato), Springer eds., 2010 accettato per la pubblicazione, in stampa.
(Technical Report 3-09, Dipartimento di Matematica, Università della Calabria, Settembre 2009.)

34 N. Leone, W. Faber, A. Bria , F. Calimeri, G. Catalano, S. Cozza, T. Dell'Armi, G. Greco, G. Ianni, G. Ielpa, M. Maratea, C. Panetta, S. Perri, F. Ricca, F. Scarcello, G. Terracina, G. Pfeifer, T. Eiter, G. Gottlob
DLV: An Advanced System for Knowledge Representation and Reasoning,
In ALP Newsletter, Vol. 20 (3/4) a cura di E. Pontelli, 2007.

5.4 Articoli sottomessi in attesa di accettazione

35 W. Faber, N. Leone, M. Maratea, F. Ricca
Look-back Techniques for ASP Programs with Aggregates,
Sottomesso alla rivista internazionale "Fundamenta Informaticae", in corso di revisione.
(Technical Report 4-09, Dipartimento di Matematica, Università della Calabria, Settembre 2009.)

36 F. Ricca, A. Dimasi, G. Grasso, Ielpa S.M., S. Iiritano, N. Leone
A Logic-Based System for e-Tourism,
Invitato dalla rivista internazionale "Fundamenta Informaticae", in corso di revisione.
(Technical Report 6-09, Dipartimento di Matematica, Università della Calabria, Settembre 2009.)

Rende, li 30 Novembre 2009

Francesco Ricca

A handwritten signature in black ink, written in a cursive style, that reads "Francesco Ricca". The signature is positioned below the printed name.