

PROGETTO DI UNITÀ DI RICERCA - MODELLO B
Anno 2008 - prot. 20089M932N_005

1 - Area Scientifico-disciplinare

01: Scienze matematiche e informatiche 100%

2 - Coordinatore Scientifico

ROSSI FRANCESCA

Professore Ordinario

Università degli Studi di PADOVA

Facoltà di SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI

Dipartimento di MATEMATICA PURA E APPLICATA

3 - Responsabile dell'Unità di Ricerca

CESTA AMEDEO

Primo ricercatore 10/07/1957 CSTMDA57L10E204W

Consiglio Nazionale delle Ricerche

06 / 44595320
(Prefisso e telefono)

06 / 44595243
(Numero fax)

amedeo.cesta@istc.cnr.it

4 - Curriculum scientifico

Testo italiano

Amedeo Cesta è primo ricercatore CNR presso l'Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione (ISTC-CNR, Roma) dove si occupa di tecniche di Intelligenza Artificiale. Ha fondato e dirige il gruppo di ricerca in Pianificazione e Scheduling dell'istituto (PST). Ha perseguito diverse linee di ricerca nelle aree dei Sistemi Multi-Agente, dell'Interazione Intelligente Uomo-Computer, della pianificazione e della programmazione a vincoli con particolare interesse per la sintesi di sistemi innovativi di supporto alle decisioni. La sua attività di ricerca si focalizza sull'integrazione di tecniche di pianificazione e sequenziamento in architetture software, sull'uso di programmazione a vincoli per compiti specializzati come il ragionamento temporale e su risorse, la sintesi di euristiche e di soluzioni interattive di problemi complessi. Il suo lavoro nell'ambito dell'Intelligenza Artificiale evidenzia anche aspetti del ragionamento automatico legati al mondo reale, in particolare indirizzando la ricerca su temi come risoluzioni di problemi robusta e flessibile, monitoraggio dell'esecuzione e sistemi interattivi ad iniziativa mista. In collaborazione con il suo gruppo ha maturato un'importante esperienza nelle applicazioni spaziali delle tecniche di Intelligenza Artificiale per Planning e Scheduling.

E' stato membro del comitato di programma di diverse conferenze internazionali sull' Intelligenza Artificiale e sulla Pianificazione e Programmazione, tra cui IJCAI-07, AAAI-02-06-07-08, ECAI-02-06, ECP-97-99, AIPS-00-02, ICAPS-03-04-05-06-07-08, CP-AI-OR-07-08, Autonomous Agents 98-99-00, AAMAS-04-05. Dal 2002 al 2008 e' stato membro del consiglio direttivo della Conferenza Internazionale sulla Pianificazione e Programmazione Automatica (International Conference on Automated Planning and Scheduling - ICAPS) ed e' stato membro fondatore di ICAPS, Inc. Dal 2005 è Coordinatore del Comitato Esecutivo della serie di Workshop IWPS (Int. Workshop on Planning and Scheduling for Space). Attualmente è il Conference Co-Chair di ICAPS-09 che si tiene a Salonicco, Grecia nel Settembre 2009.

Egli ha guidato diversi progetti per l'ASI (l'Agenzia Spaziale Italiana), il CNR ed il MIUR. E' sto membro del Consiglio Direttivo di PLANET (la rete di eccellenza europea su AI Planning) (1999-2003), in PLANET ha anche co-diretto l'Unità Tecnica su Applicazioni Aerospaziali. Nel (2003-2006) e' stato coordinatore nazionale del progetto RoboCare che ha prodotto un prototipo di robot casalingo per assistere persone anziane (<http://robocare.istc.cnr.it/>). Tra il 2000 ed il 2008 ha guidato una serie di progetti di ricerca e sviluppo per l'Agenzia Spaziale Europea (ESA) (<http://mexar.istc.cnr.it/>). I progetti denominati MEXAR e MEXAR2 hanno prodotto un tool software basato su vincoli che dal 2005 e' in uso operativo giornaliero nel centro ESA/ESOC per il controllo di missione. Il progetto RAXEM ha sviluppato un altro strumento di supporto continuo alle operazioni di trasmissione di comandi a bordo della sonda Mars Express divenuto operativo alla fine del 2007. Amedeo Cesta al momento e' uno dei Capi Gruppo che guidano il progetto APSI dell' ESA. Obiettivo di APSI e' la sintesi di una architettura software aperta per facilitare supporto a servizi di pianificazione e sequenziamento per future missioni spaziali. All'interno di APSI ha guidato le attività per sviluppare la piattaforma software denominata APSI Timeline Representation Framework e coordinato il lavoro per applicare questa piattaforma allo sviluppo di un sistema di supporto alla Pianificazione di Lungo Termine per Mars Express -- sistema denominato MrSPOCK.

Testo inglese

Amedeo Cesta is senior research scientist in Artificial Intelligence and Group Lead at ISTC-CNR (the Institute for Cognitive Science and Technology of the Italian

National Research Council). He has founded and currently leads the Planning and Scheduling Team (PST -- <http://pst.istc.cnr.it/>). He has conducted research in several Artificial Intelligence areas like Multi-Agent Systems, Intelligent Human-Computer Interaction, Planning & Scheduling and always pursued the synthesis of innovative Decision Support Systems. His work focuses on the integration of planning and scheduling in software architectures, the use of constraint programming for specialized tasks such as temporal and resource reasoning, the synthesis of planning and scheduling heuristics, the interactive solution of complex planning and scheduling problems. His work in Artificial Intelligence also emphasizes the real-world aspects of automated reasoning, in particular focusing on research topics like robust and flexible problem solving, execution monitoring and mixed-initiative interactive systems. He and his group have developed particular expertise in space applications of AI Planning & Scheduling.

He has served in the program committee of several international conferences on Artificial Intelligence and Planning & Scheduling among which IJCAI-07, AAAI-02-06-07-08, ECAI-02-06, ECP-97-99, AIPS-00-02, ICAPS-03-04-05-06-07-08, CP-AI-OR-07-08, Autonomous Agents 98-99-00, AAMAS-04-05. In 2002-2008 he served a term as a member of the Executive Council of the ICAPS conference series (International Conference on Automated Planning and Scheduling, <http://www.icaps-conference.org/>) and acted within the initial directors of the ICAPS, Inc. Since 2005 he chairs the Executive Committee that runs the IWPS workshop series (Int. Workshop on Planning and Scheduling for Space). He is currently serving as Conference General Co-Chair of ICAPS-09 in Thessaloniki, Greece to be held in September 2009.

He led several projects for ASI (Italian Space Agency), CNR and MIUR (Italian Ministry for University and Research). He has been in the Executive Board of PLANET (the EU network of Excellence in AI planning) (1999-2003), co-chaired the PLANET Technical Unit on Aerospace Applications. In (2003-2006) he has been the national coordinator for the RoboCare project that produced a prototype of personal home robot for assisting old people (<http://robocare.istc.cnr.it/>). In (2000-2008) he has led an amount of work for the European Space Agency (ESA) (<http://mexar.istc.cnr.it/>). The MEXAR and MEXAR2 projects produced a constraint-based software tool in operational use at ESA/ESOC space mission environment since 2005. The RAXEM project developed a software tool for Continuous Support to Data Uplink Activities for Mars Express (operational from late summer 2007). Amedeo is currently Principal Investigator for APSI (The Advanced Planning and Scheduling Initiative) an ESA project whose goal is to synthesize an innovative open architecture for Planning and Scheduling services for future space mission management. Within APSI he has led the activities that produced the reusable platform for planning and scheduling called the APSI Timeline Representation Framework and coordinated the effort to apply the framework to the Long Term Planning problem of Mars Express by developing the specialized planner called MrSPOCK.

5 - Pubblicazioni scientifiche più significative del Responsabile dell'Unità di Ricerca

1. FRATINI S, PECORA F, CESTA A. (2008). Unifying Planning and Scheduling as Timelines in a Component-Based Perspective. ARCHIVES OF CONTROL SCIENCES, vol. 18 (2); p. 231-271, ISSN: 1230-2384
2. ODDI A, CESTA A., POLICELLA N, AND SMITH S.F (2008). Combining Variants of Iterative Flattening Search. ENGINEERING APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE, vol. 21 (5); p. 683-690, ISSN: 0952-1976
3. CESTA A., CORTELLESSA G, DENIS M, DONATI A, FRATINI S, ODDI A, POLICELLA N, RABENAU E, AND SCHULSTER J (2007). MEXAR2: AI Solves Mission Planner Problems. IEEE INTELLIGENT SYSTEMS, vol. 22 (4); p. 12-19, ISSN: 1541-1672
4. CESTA A., CORTELLESSA G, FRATINI S, ODDI A, POLICELLA N (2007). An Innovative Product for Space Mission Planning -- an a posteriori evaluation. In: Proceedings of 7th International Conference on Automated Planning & Scheduling. Providence, USA, September 2007 AAAI Press, p. 57-64
5. PECORA F, CESTA A. (2007). DCOP for Smart Homes: A Case Study. COMPUTATIONAL INTELLIGENCE, vol. 23 (4); p. 395-419, ISSN: 0824-7935
6. POLICELLA N, CESTA A., ODDI A, SMITH S.F (2007). From Precedence Constraint Posting to Partial Order Schedules: A CSP Approach to Robust Scheduling. AI COMMUNICATIONS, vol. 20 (3); p. 163-180, ISSN: 0921-7126
7. RODRIGUEZ-MORENO M. D, BORRAJO D, CESTA A., ODDI A (2007). Integrating Planning and Scheduling in Workflow Domains. EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS, vol. 33 (2); p. 389-406, ISSN: 0957-4174
8. CESTA A., CORTELLESSA G, FRATINI S, ODDI A, POLICELLA N (2006). Software Companion. The MEXAR2 Support to Space Mission Planners. In: G.Brewka, S.Coradeschi, A. Perini and P. Traverso (Eds.). Proceedings of the 17th European Conference on Artificial Intelligence, ECAI-06. Riva del Garda, Italy, August, 2006, AMSTERDAM: IOS Press, p. 622-626
9. CORTELLESSA G, CESTA A. (2006). Evaluating Mixed-Initiative Systems: An Experimental Approach. In: Proceedings of the 16th International Conference on Automated Planning & Scheduling. Lake District, Cumbria, UK, June 2006 AAAI Press, p. 172-181
10. PECORA F, RASCONI R, CORTELLESSA G, CESTA A. (2006). User-Oriented Problem Abstractions in Scheduling: Customization and Reuse in Scheduling Software Architectures. INNOVATIONS IN SYSTEMS AND SOFTWARE ENGINEERING, vol. 2 (1); p. 1-16, ISSN: 1614-5046
11. RODRIGUEZ-MORENO M. D, ODDI A, BORRAJO D, CESTA A. (2006). IPSS: a Hybrid Approach to Planning and Scheduling Integration. IEEE TRANSACTIONS ON KNOWLEDGE AND DATA ENGINEERING, vol. 18 (12); p. 1681-1695, ISSN: 1041-4347
12. CESTA A., FRATINI S, ODDI A (2005). Planning with Concurrency, Time and Resources: A CSP-Based Approach. In: I. VLAHAVAS; D. VRASAKAS EDS.. Intelligent Techniques for Planning. p. 259-295 Idea Group Publishing
13. ODDI A, POLICELLA N, CESTA A., CORTELLESSA G (2005). Constraint-Based Random Search for Solving Spacecraft Downlink Scheduling Problems. In: G. KENDALL; E. BURKE; S.PETROVIC; M. GENDREAU EDS. Multidisciplinary Scheduling: Theory and Applications. p. 133-162 Springer
14. CORTELLESSA G, CESTA A., ODDI A, POLICELLA N (2004). User Interaction with an Automated Solver. The Case of a Mission Planner. PSYCHOLOGY, vol. 2 (1); p. 140-162, ISSN: 1720-7525
15. PECORA F, RASCONI R, CESTA A. (2004). Assessing the Bias of Classical Planning Strategies on Makespan-Optimizing Scheduling. In: R. Lopez de Mantaras, L.Saitta (Eds.). Proceedings of the 16th European Conference on Artificial Intelligence, ECAI-04. Valencia, Spain, August, 2004, AMSTERDAM: IOS Press
16. POLICELLA N, ODDI A, SMITH S.F, CESTA A. (2004). Generating Robust Partial Order Schedules. In: Wallace, M. (Ed.). Principles and Practice of Constraint Programming, 10th International Conference, CP 2004., Vancouver, Canada, September 2004 Springer, vol. LNCS 3258, p. 496-511
17. POLICELLA N, SMITH S.F, CESTA A., ODDI A (2004). Generating Robust Schedules through Temporal Flexibility. In: S. Zilberstein, J. Koehler, S. Koenig (Eds.): Proceedings of the Fourteenth International Conference on Automated Planning and Scheduling, ICAPS 2004. Whistler, British Columbia, Canada, June 2004 AAAI Press
18. ODDI A, POLICELLA N, CESTA A., CORTELLESSA G (2003). Generating High Quality Schedules for a Spacecraft Memory Downlink Problem. In: F. Rossi (Ed.): Principles and Practice of Constraint Programming - CP 2003, 9th International Conference. Kinsale, Ireland, September 2003 Springer, vol. LNCS 2833, p. 570-584
19. CESTA A., ODDI A, SMITH S.F (2002). A Constrained-Based Method for Project Scheduling with Time Windows. JOURNAL OF HEURISTICS, vol. 8(1); p. 109-136, ISSN: 1381-1231
20. CESTA A., ODDI A, SMITH S.F (2002). Iterative Flattening: A Scalable Method for Solving Multi-Capacity Scheduling Problems. In: Proceedings of Seventeenth National Conference on Artificial Intelligence, AAAI 2000. Austin, Texas (USA), July 30-August 3, 2000 AAAI Press
21. ODDI A, CESTA A. (2000). Incremental Forward Checking for the Disjunctive Temporal Problem. In: W.Horn (Ed.): ECAI 2000. Proceedings of the 14th European Conference on Artificial Intelligence, AMSTERDAM: IOS Press, p. 108-112
22. ODDI A, CESTA A. (2000). Toward Interactive Scheduling Systems for Managing Medical Resources. ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE, vol. 20(2); p. 113-138, ISSN: 0933-3657
23. CESTA A., DALOISI D (1999). Mixed-Initiative Issues in an Agent-Based Meeting Scheduler. USER MODELING AND USER-ADAPTED

INTERACTION, vol. 9(1-2); p. 45-78, ISSN: 0924-1868

24. CESTA A., ODDI A., SMITH S.F. (1999). *An Iterative Sampling Procedure for Resource Constrained Project Scheduling with Time Windows*. In: *Proceedings 16th International Joint Conference on Artificial Intelligence*. Stockholm, Sweden, July 31 - August 6, 1999 Morgan Kaufmann, p. 1022-1033
25. CESTA A., ODDI A., SMITH S.F. (1998). *Profile-Based Algorithms to Solve Multiple Capacitated Metric Scheduling Problems*. In: *Proceedings of the Fourth International Conference on Artificial Intelligence Planning Systems, AIPS 98*. Pittsburgh, PA, USA, June 1998 AAAI Press, p. 214-223
26. CESTA A., ODDI A. (1996). *Gaining Efficiency and Flexibility in the Simple Temporal Problem*. In: L. Chittaro, S. Goodwin, H. Hamilton, A. Montanari (Eds.), *Proceedings of the Third International Workshop on Temporal Representation and Reasoning, TIME-96*. Key West, FL, USA, May 1996, LOS ALAMITOS, CA: IEEE Computer Society Press, p. 45-50, ISBN/ISSN: 0-8186-7528-4
27. ADINOLFI M., CESTA A. (1995). *Heuristic Scheduling of the DRS Communication System*. *ENGINEERING APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE*, vol. 8(2); p. 147-156, ISSN: 0952-1976
28. MUSCETTOLA N., SMITH S.F., CESTA A., D'ALOISI D. (1992). *Coordinating Space Telescope Operations in an Integrated Planning and Scheduling Architecture*. *IEEE CONTROL SYSTEMS*, vol. 12 (1); p. 28-37, ISSN: 1066-033X

6 - Elenco dei partecipanti all'Unità di Ricerca

6.1 - Componenti

Componenti della sede dell'Unità di Ricerca

n°	Cognome	Nome	Qualifica	Disponibilità temporale indicativa prevista	
				1° anno	2° anno
1.	CESTA	Amedeo	Primo ricercatore	5	5
2.	CORTELLESSA	Gabriella	Ricercatore a tempo det.	3	3
3.	FRATINI	Simone	Ricercatore a tempo det.	4	4
4.	ODDI	Angelo	Ricercatore	5	5
5.	RASCONI	Riccardo	Ricercatore a tempo det.	3	3
TOTALE				20	20

Componenti di altre Università / Enti vigilati

Nessuno

Titolari di assegni di ricerca

n°	Cognome	Nome	Università/Ente	Impegno	
				1° anno	2° anno
1.	ORLANDINI	Andrea	Università degli Studi ROMA TRE	3	3
TOTALE				3	3

Titolari di borse

Nessuno

6.1 bis Vice-responsabile

6.2 - Altro personale

Nessuno

6.3 - Personale a contratto da destinare a questo specifico Progetto

n° Tipologia di contratto	Costo previsto	Disponibilità temporale indicativa prevista		Note
		1° anno	2° anno	
1. Assegnista	22.000	6	6	
TOTALE	22.000	6	6	

6.4 - Dottorati a carico del PRIN da destinare a questo specifico Progetto

Nessuno

7 - Titolo specifico del Progetto svolto dall'Unità di Ricerca

Testo italiano

Tecniche a vincoli innovative per problemi di planning e scheduling

Testo inglese

Innovative constraint-based techniques for planning and scheduling problems

8 - Abstract del Progetto svolto dall'Unità di Ricerca

Testo italiano

Questa unità di ricerca si occupa da tempo di tecniche risolutive a vincoli per risolvere problemi di planning e scheduling. Recentemente, ha iniziato ad investire consistenti energie nello sviluppo di una piattaforma software dove convogliare l'esperienza accumulata sui singoli aspetti di ricerca. La piattaforma di riferimento si prefigge non solo di supportare sforzi di ricerca su singoli temi ma anche di creare le precondizioni per sfruttare questi risultati quando si affrontano progetti maggiormente applicativi.

L'aspetto unificante di questo sforzo si basa sul fatto che sia i problemi di planning che di scheduling comportano la necessità di prendere delle decisioni nel tempo. In particolare, il problema di pianificazione consiste nel ragionare su quali attività allocare nel tempo per ottenere un certo risultato utile e come ordinare tali attività in modo da non violare i vincoli causali necessari alla sussistenza logica delle attività. Il problema di scheduling si occupa di decidere quando eseguire le attività di un piano in modo da mantenere costantemente rispettati i vincoli sulle risorse necessarie alla sua esecuzione. Aspetto comune ai due problemi risiede nella sintesi di funzioni del tempo che soddisfano vincoli di consistenza in un certo orizzonte temporale. Il problema di pianificazione decide il valore dello stato delle variabili che rappresentano la parte controllabile del mondo osservato (note come variabili di stato nella tradizionale teoria dei controlli); il problema di scheduling decide l'utilizzo nel tempo delle risorse in modo che il loro consumo cumulativo sia costantemente inferiore alle capacità disponibili. Questo approccio ai due problemi è comunemente noto come basato su "timeline" perchè in entrambi i casi si allocano eventi nel tempo dove alcune evoluzioni temporali del mondo sono preferite rispetto ad altre. La visione "a timeline" è l'aspetto unificante della piattaforma software summenzionata (per questo denominata Timeline Representation Framework - TRF).

A partire da questa rappresentazione base nella attività di questo PRIN si vuole delineare un approccio innovativo alla risoluzione di problemi di ricerca tutt'ora aperti nell'area di pianificazione e scheduling traendo vantaggio dalla interazione con le altre unità di ricerca del progetto:

° Integrazione di planning, scheduling e verifica formale. Su questo aspetto, quello che ci prefiggiamo con il progetto è: (a) lo sviluppo di una formalizzazione robusta dell'approccio perseguito con la piattaforma TRF e lo studio delle proprietà di questa formalizzazione, (b) lo studio di una integrazione dei task di problem solving (planning and scheduling) con quelli di validazione e verifica formale di modelli, piani e schedule.

° Risoluzione di problemi di scheduling complessi. L'obiettivo del modulo (sottomodulo) sarà la definizione di metodi euristici di ottimizzazione per la soluzione di problemi di scheduling difficili. I problemi includeranno vincoli temporali con intervalli quantitativi (min, max), setup times, attività richiedenti sia risorse multiple che risorse alternative, e variabili di stato. Il metodo di ottimizzazione proposto, (denominato Destroy&Rebuild), maturato nel corso degli anni sull'esperienza di ricerca dei proponenti nel risolvere problemi di scheduling con risorse multiple, può essere generalizzato ed applicato ad una vasta insieme di problemi di ottimizzazione combinatoria.

° Risoluzione, esecuzione e gestione dell'incertezza di schedule e piani. Un problema già affrontato e' quello della gestione dell'incertezza temporale nella esecuzione di un piano. Con questa attività vogliamo affrontare due aspetti aperti: (a) la gestione dell'adattamento di piani nel caso di incertezza nella disponibilità di risorse, (b) il più ampio problema della interconnessione di pianificazione ed esecuzione nel caso di rappresentazione a timeline.

° Sintesi di spiegazioni nel problem solving a vincoli. Un aspetto ancora poco investigato riguarda la sintesi di spiegazioni per utenti che beneficiano del problem solving nel loro ambiente di lavoro. E' utile che questi siano coinvolti nel processo risolutivo in quanto spesso possessori di una conoscenza non formalizzabile nel solver. La spiegazione, basata su modelli vicini al ragionamento umano e non alle logiche di basso livello del sistema, facilita un coinvolgimento attivo dell'utente favorendo l'approccio di problem solving ad iniziativa mista.

° Modellazione di preferenze e loro ruolo nella risoluzione di problemi. Una linea di attività riguarderà esplicitamente la collaborazione con le altre unità del progetto sul problema della gestione di preferenze nel problem solving avanzato. La gestione di preferenze nel modellare un problema, il loro uso per creare efficaci bias per la sintesi di soluzioni preferite, l'uso di preferenze nelle rappresentazioni a timeline rappresentano alcuni dei problemi aperti nello stato dell'arte corrente.

Testo inglese

This research unit has been working on constraint-based solving techniques applied to planning and scheduling problems for years. Recently, we have spent a great effort in developing a software platform where to focus all our expertise accumulated on several research aspects. The goal of the platform is not only to support single research lines, but also to create the necessary preconditions to exploit the deriving results in case of application-oriented research projects.

The unifying aspect of this work is based on the fact that either the planning and the scheduling problems entail the need to take decisions over time. In particular, the planning problem consists of reasoning about which activities to allocate in time in order to obtain a desired result, as well as how to order such activities so as not to violate the causal constraints that are necessary to logically justify their temporal allocation. The scheduling problem is about deciding when to execute the activities in a plan so as to maintain constantly satisfied the resource constraints that are necessary for its execution. The aspect shared by both problems resides in the synthesis of time functions that satisfy the consistency constraints within a given temporal horizon. The planning problem decides the value of those variables representing the controllable part of the world (known as state variables in classical Control Theory); the scheduling problem decides the utilization in time of the resources so as to constantly limit the cumulative demand below their maximum available capacity. This approach to both problems is commonly known as "timeline based", as in both cases events are allocated in time, where some world evolutions are preferred over others. The "timeline" vision is the unifying aspect of the above mentioned platform (for this reason called Timeline Representation Framework - TRF).

Starting from this underlying representation, in the activity of this PRIN we want to outline an innovative approach to the resolution of research problems that are still open in the Planning and Scheduling area, taking advantage from the interaction among the other project research units:

◦ *Integration of Planning, Scheduling and Formal Verification. About this issue, the project's goals are: (a) the development of a robust formalization of the approach pursued through the TRF platform, and the study of the properties of such formalization; (b) the study of an integration between the Planning & Scheduling problem solving tasks and the models, plan and schedules Validation & Formal Verification tasks.*

◦ *Resolution of complex scheduling problems. The objective of the module (sub-module) is the definition of heuristic optimization methods for hard scheduling problem solving. The problems will include minimum and maximum temporal constraints, setup time constraints, activities requiring multiple and alternative resources, and state variables. The proposed optimization method (called Destroy&Rebuild), synthesized along the years to solve scheduling problems with multiple resources, can be generalized and applied to a vast set of combinatorial optimization problems.*

◦ *Resolution and execution of plans with uncertainty. An already tackled problem is the one of hedging against temporal uncertainty during plan execution. In the present activity we want to tackle two open issues: (a) how to manage uncertainty in resource availabilities; (b) how to interleave planning and execution within a timeline-based representation.*

◦ *Explanation synthesis in constraint-based problem solving. An aspect still largely uninvestigated regards the automatic synthesis of explanations for users who exploit problem-solving solvers in their work. These users should be involved in the solving process, as they usually possess a specific knowledge that often cannot be formalized in the solver. Explanation based on models that adapt to the human reasoning modalities, rather than to the system's logics, fosters an active participation of users sustaining a mixed-initiative problem solving.*

◦ *Modeling of preferences and their role in the solving process. One activity line will explicitly regard the collaboration with the other project units about how to manage preferences in advanced problem solving. Preferences management in problem modeling, their exploitation to create effective biases for the synthesis of preferred solutions, the use of preferences in timeline-based representations, are some of the open issues in state-of-the-art research.*

9 - Settori di ricerca ERC (European Research Council)

PE Mathematics, physical sciences, information and communication, engineering, universe and earth sciences

PE5 Information and communication: informatics and information systems, computer science, scientific computing, communication technology, intelligent systems

PE5_8 Intelligent systems

PE5_7 Theoretical computer science

10 - Parole chiave

Testo italiano

PROGRAMMAZIONE A VINCOLI

RISOLUZIONE DI PROBLEMI DI PIANIFICAZIONE E SEQUENZIAMENTO

Testo inglese

CONSTRAINT PROGRAMMING

PROBLEM SOLVING FOR PLANNING AND SCHEDULING PROBLEMS

11 - Stato dell'arte

Testo italiano

I: Scopo del planning e' produrre una sequenza parzialmente ordinata di decisioni, che rispetti un insieme di regole (chimate "Teoria del Dominio"), per il raggiungimento di uno o piu obiettivi, partendo da una situazione iniziale.

Si possono individuare due approcci distinti:

** Nel primo, definito "orientato alle azioni" il mondo e' descritto come un'entita' che puo trovarsi in differenti "stati". Gli stati del mondo possono essere cambiati tramite "azioni" (alla STRIPS [1]). La teoria del dominio specifica le regole di causa-effetto per l'esecuzione e la sussistenza delle azioni nel piano.*

** Nel secondo approccio, definito "basato sulle timelines", il mondo e' modellato attraverso un insieme di funzioni temporali che descrivono l'evoluzione di alcune sue caratteristiche in un dato intervallo temporale. Queste evoluzioni possono essere alterate applicando "decisioni" di pianificazione. La teoria del dominio specifica quali decisioni possono essere applicate a ciascuna caratteristica del dominio e quali effetti esse producano.*

L'approccio basato sulle timelines si sta affermando grazie alla sua capacita' di modellare problemi reali non banali. E' stato proposto nei primi anni 90 per risolvere problemi integrati di pianificazione e sequenziamento nei domini applicativi delle missioni spaziali [2,3] ed e' stato usato per sviluppare un sistema di pianificazione presso NASA-AMES per l'esperimento di Autonomia nello Spazio [4]. Approcci simili sono stati proposti anche da altri sistemi di pianificazione (ASPEN e IxTeT). La formalizzazione di questo approccio ha ricevuto minore attenzione [5,6,7]. L'approccio a timeline ha influenzato il contributo AI allo scheduling. Vari risultati hanno risolto importanti e difficili benchmark ([8,9,10]). Recentemente un tentativo di fusione timeline tra scheduling e planning e' stato proposto in [11,12].

Il problema di verificare formalmente i sistemi di pianificazione e' molto rilevante ma ancora poco affrontato. I metodi formali offrono una completezza di test esaustiva e misurabile che garantisce una maggiore confidenza nella correttezza. Tali metodi possono essere applicati a differenti livelli: validazione del dominio [13], verifica e validazione dei piani [14], validazione e verifica del planner/solver [15], validazione e verifica della esecuzione del piano [16].

2: nostro gruppo ha sviluppato per anni algoritmi per il sequenziamento di attività con approccio a vincoli basato su timelines (sintesi di profili d'uso di risorse). Una famiglia di questi algoritmi l'IFS (Iterative Flattening Search) ha generato una notevole quantità di lavori correlati. L'IFS è stato introdotto in [10] come una procedura scalabile per risolvere problemi di scheduling multi-capacitivo. L'algoritmo è basato su un miglioramento progressivo della soluzione corrente partendo da una prima soluzione e applicando iterativamente due passi: (1) un insieme casuale di decisioni è rimosso dalla soluzione corrente (il passo di "rilassamento") e (2) una nuova soluzione è incrementalmente calcolata (il passo di "flattening").

La procedura IFS originale è stata estesa in due lavori successivi: in [17] un'anomalia della procedura originale è stata identificata e corretta migliorando la qualità dei risultati; in [18] sono state presentate ulteriori soluzioni ottime e miglioramenti dei benchmarks di riferimento. Recentemente in [19] è iniziato uno studio sistematico per valutare l'efficacia delle singole strategie proposte (rilassamento o flattening) utilizzando un ambiente software uniforme. Un lavoro successivo [20] ha ulteriormente migliorato questa analisi e fornito un survey su i lavori che, su differenti problemi combinatori (ad esempio [21,22,23]), utilizzano lo stesso meta approccio risolutivo di IFS. Il problema aperto rimane la studio delle prestazioni dell'IFS su un largo spettro di problemi di sequenziamento.

3: Buona parte della letteratura riguardante il Planning e lo Scheduling ha seguito il paradigma di congelare una immagine del mondo reale e generare una soluzione a partire dall'immagine. L'esecuzione di tale soluzione nel mondo reale incontra una realtà dinamica ed inherentemente incerta. Molto spesso, la soluzione deve essere adattata per poter fronteggiare eventi inaspettati o possedere particolari qualità non solo dal punto di vista della ottimizzazione (per esempio, la soluzione più breve è la migliore) ma anche relative alla possibilità di gestire l'incertezza a tempo di esecuzione (per esempio, la soluzione più robusta o più adattabile è la migliore). Questo apre una specifica area nella letteratura [24]. Limitandoci alla risoluzione con timeline, molto lavoro è stato fatto per lo scheduling, proponendo sia il concetto di Partial Order Schedule [25] che studiando l'integrazione di approcci proattivi e reattivi [26]. Più investigata è stata la pianificazione ed esecuzione per applicazioni in ambito robotico, in cui il problema del controllo di piani in tempo reale ha portato alla definizione di molte proposte. Nell'ambito del ragionamento basato su timeline, la migliore proposta è IDEA, una evoluzione diretta della architettura per la pianificazione temporale sviluppata dalla NASA [27,28]. Tuttavia ancora molto rimane da fare.

4: In constraint programming, una spiegazione è un insieme di vincoli che giustificano eventi di propagazione generati dal solver. Riferiamoci a due tipi di spiegazione [30,31] (a) contradiction, (b) eliminating explanation. La prima consiste in un sottoinsieme di vincoli che implicano una contraddizione. La seconda rappresenta un'implicazione che giustifica la rimozione di un valore dal dominio di una variabile. [29] usa la nozione di giustificazione un'informazione aggiuntiva registrata quando un valore è cancellato dal rispettivo dominio. Un approccio comune consiste nell'esplicitare la conoscenza del solver durante il problem solving. Ogni volta che un evento è generato (es. inconsistenza, rimozione di un valore) la spiegazione è calcolata con la propagazione e la traccia del ragionamento e' usata come spiegazione. Questo approccio assume che il modello CSP sia noto e comprensibile anche all'utente inesperto, trascurando possibili elaborazioni che presentino la spiegazione in forme vicine all'utente [33,32]. La maggior parte della letteratura ha una prospettiva orientata al sistema, legando la spiegazione ai vincoli e ai processi di ragionamento, piuttosto che usare una concettualizzazione vicina all'utente. Recenti ricerche iniziano ad adottare una prospettiva più "user-oriented". In [34] viene presentata una ontologia per definire spiegazioni di violazioni di vincoli e per suggerire possibili risoluzioni di conflitti. In [35] viene proposto un approccio per spiegare e risolvere inconsistenze temporali di piani generati da MAPGEN. L'idea è quella di decidere un ristretto insieme di vincoli che comunicano l'essenza del conflitto.

5: Il problema della gestione delle preferenze è stato storicamente affrontato in planning & scheduling come parte integrante del processo di risoluzione. Di fatto, molto spesso il preferire un percorso risolutivo rispetto ad un altro viene modellato con funzioni euristiche che forniscono criteri di scelta aggiuntivi. I molti studi sui metodi dichiarativi per la modellazione di preferenze in programmazione a vincoli [36] apre ad approcci più strutturati. A partire dal 2006 la comunità di Planning che adotta il paradigma basato su azioni ha inserito la traccia relativa al ragionamento con preferenze nella competizione di planning [37]; molti studi si sono incentrati sulla specifica delle preferenze basata sul ragionamento a vincoli [38,39,40,41]. Ciò nonostante, molto ancora rimane da fare per creare un terreno comune tra gli specialisti in problem solving e gli specialisti in ragionamento con preferenze. Come esempio può essere menzionato il problema di scheduling, dove è completamente assente qualsiasi contaminazione tra le precedenti aree di competenza.

Testo inglese

1. Many planning systems have been proposed: the thing they have in common is the general task of finding a partially ordered sequence of decisions, legal with respect to a set of rules (domain theory), that will achieve one or more goals starting from an initial situation. It is possible to distinguish between two approaches: ° a first one, called action-oriented, where the world is seen as an entity that can be in different states, where a state can be changed by performing actions (a-la STRIPS [1]). The domain theory specifies the rules to follow when actions are performed, i.e., where they can be applied and how the world state is modified as a consequence of actions.

° in the second one, named timeline-based, the world is modeled in terms of a set of functions of time that describe its evolution over a temporal interval. These functions change by posting planning decisions. The domain theory specifies what can be done to change these evolutions.

The second approach has been proposed for solving integrated planning problems in space domains [2,3]. It has been used in a planning system at NASA AMES for an experiment on Autonomy Software on Space [4]. A similar approach has been used by other planning systems (e.g., ASPEN and IxTeT). The attempts of developing formal work to better understand this approach has been more limited ([5,6,7]). The timeline approach has qualified the AI approach to constraint-based scheduling with a progression of works able to solve problems with complex temporal and resource structure (see [8,9,10]). Recently effort in merging planning and scheduling with timeline has been proposed in [11,12]. Planning systems must be verified to ensure that automatically generated plans achieve the desired goals. Formal methods offer exhaustive or measurable test coverage, which leads to greater confidence in correctness. Such methods can be applied at different stages: domain validation [13], plan verification & validation [14], planner/solver validation and verification [15], plan execution validation and verification [16].

2. Our group has been developing for years constraint-based scheduling algorithms in a timeline based perspective (synthesizing consistent resource availability functions over). One family of these algorithms is referred to as Iterative Flattening Search (IFS). IFS was introduced in [10] as a scalable procedure for solving multi-capacity scheduling problems. It is an iterative improvement that, given an initial solution iteratively applies two-steps: (1)-a subset of solving decisions are randomly retracted from a current solution (the relaxation-step); (2)-a new solution is then incrementally recomputed (the flattening-step). The original IFS was extended in two subsequent works. In [17] an anomaly in the original algorithm was corrected thus improving the quality of the schedules while preserving efficiency. In [18] additional optimal solutions and improvements to known upper-bounds for the reference benchmark problems were obtained, following from the substitution of different algorithmic components for the component flattening and relaxation steps. More recently [19] initiated a systematic study to evaluate the effectiveness of single component strategies within the same uniform software framework. A generic IFS procedure was defined and component strategies taken from previous works were implemented and evaluated. In [20] we improved this analysis and survey on works that on different combinatorial problem address the resolution with similar meta-strategies (e.g., [21,22,23]). The open problem remains understanding the performance of IFS on a wider spectrum of scheduling problems.

3. Most of the planning and scheduling literature has followed the paradigm of considering a real world snapshot and generating a solution with respect to such a representation. Executing such a solution in the real world should match the fact that reality is dynamic and therefore inherently uncertain. The solution should be adapted to face unexpected events or should be endowed with qualities not only with respect to optimization issues (e.g., the shorter the solution, the better) but also with respect to its ability to cope with uncertainty at run-time (e.g., the more robust or adaptable the solution, the better). This opens a specific literature area that is receiving increasing attention [24]. Only remaining within the timeline problem solving restriction, we may notice that with respect to the scheduling problem, an amount of work has been done by this research unit, e.g., proposing both the concept of Partial Order Schedule [25] and the fusion of proactive and reactive approaches [26]. The issue of planning and execution driven by the target application in robotics has been more investigated, where the issue of controlling robot plans in real time has created an amount of scenarios. The best current proposal with respect to timeline based reasoning is IDEA, a direct evolution of the NASA architecture for temporal planning [27,28]. Nevertheless, the problems inherent with real-time plan execution are still far from being solved.

4. In classical constraint programming, an explanation is a set of constraints justifying propagation events generated by the solver (e.g., value removal from a variable's domain, contradiction). In [30, 31] two kinds of explanation are introduced: (a) contradiction explanation and (b) eliminating explanation. A very similar approach to this problem is the notion of justification introduced in [29]. A general approach to computing explanations is to make explicit the solvers knowledge while, for example, removing a value from a domain or dealing with an inconsistency. This approach assumes that the basic CSP model is understandable neglecting the issue of finding effective ways to present them to novice users ([33] and [32]). Clearly, most of this work assumes a system-level perspective in that explanations are grounded in constraints and reasoning processes of the system rather than at a level that targets a user's conceptualization of the domain. Recent effort adopts a more user-centric view of explanation. In [34] a rich ontology for grounding both explanations of temporal constraint conflicts and recommendations for repairing them is shown. Work described in [35] also defines techniques to explain and resolve temporal inconsistencies, within the context of MAPGEN plans. The idea is one of distilling a small set of constraints that communicates the essence of conflict.

5. The problem of preferences has been historically addressed in planning and scheduling embedded in the resolution process. In fact very often preferring one course of events to another is often integrated in a heuristic function as an additional choice criteria. Indeed in the last years the grow of the studies on declarative

models for expressing preferences in constraint programming [36] has enabled the possibility of addressing the problem in a more principled way. For example the planning community which follows the action-based paradigm has inserted the issue of preferential reasoning within the Planning Competition since 2006 [37], several studies have concerned the specification of preferences on top of temporal constraints. Relevant contributions are works like [38, 39, 40, 41]. Nevertheless a lot remain to be done with respect to creating a common ground between the specialist of problem solving and the specialists of preferential reasoning. As an example we can mention the scheduling problem where the contamination between the two competences is completely missing. In general the separation between the theoretical contributions and their exploitation in real world is still high, hence the potential for this specific project.

12 - Riferimenti bibliografici

- [1] R.E. Fikes and N.J. Nilsson. STRIPS: A new approach to the application of theorem proving to problem solving. *Artificial Intelligence*, 2(3-4):189-208, 1971.
- [2] N. Muscettola, S.F. Smith, A. Cesta, and D. Aloisi. Coordinating Space Telescope Operations in an Integrated Planning and Scheduling Architecture. *IEEE Control Systems*, 12(1):28-37, 1992.
- [3] N. Muscettola. HSTS: Integrating Planning and Scheduling. In Zweben, M. and Fox, M.S., editor, *Intelligent Scheduling*. Morgan Kaufmann, 1994.
- [4] N. Muscettola, P. Pandurang Nayak, B. Pell and B. C. Williams: Remote Agent: to Go Boldly Where No AI System Has Gone Before. In *Artificial Intelligence*, 103(1-2):5-48, 1998
- [5] A. Cesta and A. Oddi. DDL.I: A Formal Description of a Constraint Representation Language for Physical Domains. In M. M.Ghalla and A. Milani, editors, *IOS Press*, 1996.
- [6] D.E. Smith, J. Frank, and A.K. Jonsson. Bridging the gap between planning and scheduling. *Knowledge Engineering Review*, 15(1):47-83, 2000.
- [7] J. Frank and A. Jonsson. Constraint-based attribute and interval planning. *Constraints*, 8(4):339-364, 20
- [8] S. F. Smith and C. Cheng. Slack-based Heuristics for Constraint Satisfaction Scheduling. In *Proceedings of AAAI-93*, pages 139-144. AAAI Press, 1993.
- [9] Cesta, A.; Oddi, A.; and Smith, S. F. 1998. Profile Based Algorithms to Solve Multiple Capacitated Metric Scheduling Problems. In *AIPS-98. Proceedings*, 214-223.
- [10] Cesta, A.; Oddi, A.; and Smith, S. F. 2000. Iterative Flattening: A Scalable Method for Solving Multi-Capacity Scheduling Problems. In *AAAI-00. Proceedings*, 742-747.
- [11] Fratini, S.; Pecora, F.; and Cesta, A. 2008. Unifying Planning and Scheduling as Timelines in a Component-Based Perspective. *Archives of Control Sciences* 18(2):231-271.
- [12] Cesta, A. and Fratini, S. (2008). The timeline representation framework as a planning and scheduling software development environment. In *PlanSIG-08. Proceedings of the 27th Workshop of the UK Planning and Scheduling Special Interest Group*, Edinburgh, UK, December 11-12, pages 17-24.
- [13] L. Khatib, N. Muscettola, and K. Havelund. Mapping temporal planning constraints into timed automata. In *TIME. The Eighth Int. Symposium on Temporal Representation and Reasoning*, pages 21-27, 2001.
- [14] M. H. Smith, G. J. Holzmann, G. C. Cucullu, and B. D. Smith. Model checking autonomous planners: Even the best laid plans must be verified. In *Aerospace, 2005 IEEE Conference 5-12 March 2005*, pages 1-11. IEEE Computer Society, 2005.
- [15] P. P. Nayak, D. E. Bernard, G. Dorais, E. B. Gamble, B. Kanefsky, J. Kurien, W. Millar, N. Muscettola, K. Rajan, N. Rouquette, B. D. Smith, and W. Taylor. Validating the ds1 remote agent experiment. In *Proc. of iSAIRAS-99*, 1999.
- [16] M. Fox, R. Howey, and D. Long. Exploration of the robustness of plans. In *Proc. of ICAPS 2005 WS on V & V of Model-Based Planning and Scheduling Systems*, pages 67-74, 2005.
- [17] L. Michel and P. Van Hentenryck. Iterative Relaxations for Iterative Flattening in Cumulative Scheduling. In *ICAPS04. Proceedings of the 14th International Conference on Automated Planning & Scheduling*, pages 200-208, 2004.
- [18] D. Godard, P. Laborie, and W. Nuijten. Randomized Large Neighborhood Search for Cumulative Scheduling. In *ICAPS-05. Proceedings of the 15th International Conference on Automated Planning & Scheduling*, pages 81-89, 2005.
- [19] Oddi, A., Cesta, A., Policella, N., and Smith, S.F. (2008) Combining Variants of Iterative Flattening Search. *Journal of Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 21(5):683-690.
- [20] Oddi, A., Policella, N., Cesta, A., and Smith, S.F. Iterative Flattening Search for Resource Constrained Scheduling. *Journal of Intelligent Manufacturing*, DOI 10.1007/s10845-008-0163-8, published on-line November 2008.
- [21] P. Shaw. Using Constraint Programming and Local Search Methods to Solve Vehicle Routing Problems. In *CP98. The 4th International Conference on Principles and Practice of Constraint Programming*, volume 1520 of LNCS, pages 417-431. Springer-Verlag, 1998.
- [22] S. Prestwich. A Hybrid Search Architecture Applied to Hard Random 3-SAT and Low-Autocorrelation Binary Sequences. In *CP00. The 6th International Conference on Principles and Practice of Constraint Programming*, volume 1894 of LNCS, pages 337-352. Springer-Verlag, 2000.
- [23] R. Ruiz and T. Stutzle. A simple and effective iterated greedy algorithm for the permutation flowshop scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, 177(3):2033-2049, 2007.
- [24] W. Herroelen and R. Leus. Robust and reactive project scheduling: a review and classification of procedures. *International Journal of Production Research*, 42(8):1599-1620, July 2004b.
- [25] Policella, N., Cesta, A., Oddi, A. and Smith, S.F. (2007). From Precedence Constraint Posting to Partial Order Schedules: A CSP Approach to Robust Scheduling. *AI Communications*, 20(3):163-180.
- [26] Cesta, A., Policella, N., and Rasconi, R.. Coping with Change in Scheduling: Toward Proactive and Reactive Integration. In *Intelligenza Artificiale (Italian Journal on Artificial Intelligence)*, 2006
- [27] Muscettola N., G. A. Dorais, C. Fry, R. Levinson, and C. Plaunt, "IDEA: Planning at the core of autonomous reactive agents", in *Proc IWPSS-02*, Houston, TX, 2002
- [28] Finzi, A., F. Ingrand, N. Muscettola, "Model-based Executive Control through Reactive Planning for Autonomous Rovers", *Proceedings IROS-04*, Japan, 2004.
- [29] C. Bessiere. Arc consistency in dynamic constraint satisfaction problems. In *Proceedings AAAI'91*, 1991.

- [30] N. Jussien and V. Barichard. *The PaLM system: explanation-based constraint programming*. In *Proceedings of TRICS: Techniques for Implementing Constraint programming Systems, workshop of CP-00*, pages 118-133, Singapore, September 2000.
- [31] Narendra Jussien. *e-constraints: explanation-based constraint programming*. In *CP01 Workshop on User-Interaction in Constraint Satisfaction*, Paphos, Cyprus, 1 December 2001.
- [32] Narendra Jussien and Samir Ouis. *User-friendly explanations for constraint programming*. In *ICLP'01 11th Workshop on Logic Programming Environments*, Paphos, Cyprus, 1 December 2001.
- [33] Richard Wallace and Eugene Freuder. *Explanation for Whom?* In *CP01 Workshop on User-Interaction in Constraint Satisfaction*, Paphos, Cyprus, 1 December 2001.
- [34] Smith, S. F., Cortellessa, G., Hildum, D. W., and Ohler, C. M. 2005. *Using a Scheduling Domain Ontology to Compute User-oriented Explanations*. In *Planning, Scheduling and Constraint Satisfaction: From Theory to Practice*, IOS Press.
- [35] Bresina, J., and Morris, P. 2006. *Explanations and Recommendations for Temporal Inconsistencies*, *Proceedings of the Fifth International Workshop on Planning and Scheduling for Space*.
- [36] Rossi, F., Venable, K.B., Walsh, T. *Preferences in Constraint Satisfaction and optimization*, *AI Magazine*, 29(4), Winter 2008
- [37] Alfonso Gerevini, Derek Long, " *Preferences and Soft Constraints in PDDL3*", *Proceedings of the ICAPS-2006 Workshop on Preferences and Soft Constraints in Planning*", pp. 46-53, 2006.
- [38] Khatib, L.; Morris, P. H.; Morris, R. A.; and Rossi, F. 2001. *Temporal constraint reasoning with preferences*. In *IJCAI 2001*, 322-327.
- [39] Khatib, L.; Morris, P. H.; Morris, R.; Rossi, F.; Sperduti, A.; and Venable, K. B. 2007. *Solving and learning a tractable class of soft temporal constraints: Theoretical and experimental results*. *AI Commun.* 20(3):181-209.
- [40] Peintner, B., and Pollack, M. E. 2004. *Low-cost addition of preferences to DTPs and TCSPs*. In *Proceedings of AAAI-04*, 723-728.
- [41] Peintner, B., and Pollack, M. E. 2005. *Anytime, complete algorithm for finding utilitarian optimal solutions to STPPs*. In *Proceedings of AAAI-05*, 443-448.

13 - Descrizione del programma e dei compiti dell'Unità di Ricerca

Testo italiano

Premessa.

La attività dell'UR di Roma si incentra sull'approfondimento delle proprietà formali della rappresentazione a timeline e sul potenziamento di tali funzionalità nelle direzioni individuate dai cinque sotto-obiettivi indicati nell'abstract. I risultati ottenuti verranno messi alla prova in implementazioni pilota integrate nella piattaforma software TRF (Timeline Representation Framework).

L'U.R. metterà inoltre a disposizione delle varie attività del progetto la propria esperienza sulle tecniche di pianificazione e sequenziamento basate su vincoli e le conoscenze su due domini applicativi su cui ha esperienza specifica: quelli legati allo spazio (da progetti come MEXAR, RAXEM ed APSI) e agli aiuti cognitivi per l'utenza debole (dal progetto RoboCare).

Obiettivo 1. Integrazione di planning, scheduling e verifica formale.

Dopo aver investito ingentemente nella sintesi della piattaforma a timeline, ci si prefigge di affrontare due aspetti specifici che la riguardano l'integrazione di problematiche diverse. Riprenderemo il problema cui stiamo dedicando attenzione da sempre della integrazione di planning e scheduling nella visione unificante a timeline e studieremo una nuova versione del solver OMPS che abbia una formalizzazione completamente dichiarativa basata su un modello a vincoli. Studieremo quindi varianti di una procedura di risoluzione generale basata su uno schema di iterative improvement già in precedenza adottato per problemi di sequenziamento su risorse complesse. Con il supporto del progetto PRIN cureremo inoltre una raccolta di problemi esempio relativi alla integrazione di planning e scheduling. La raccolta di problemi e relativi benchmark verrà resa disponibile tramite il sito web del progetto. L'aspetto principale che affronteremo per quanto riguarda la integrazione di problem solving e verifica formale riguarda il problema della verifica di proprietà di soluzioni rappresentate come "piani flessibili", cioè come reti di vincoli temporali. Su questo tema si useranno tecniche di model checking e si sfrutterà la presenza nel progetto delle unità di Udine e Bologna che hanno una grossa esperienza sia su metodi formali che su approcci diversi al ragionamento temporale.

Obiettivo 2. Risoluzione di problemi di scheduling complessi.

Si vuole continuare ad investigare il modello generale di Iterative Flattening Search (o rilassa e ricostruisci) per problemi di scheduling multi-capacitivi ampliando sia le tecniche componenti di base (le procedure di distruzione parziale di una soluzione precedente e di ricerca nella ricostruzione di una nuova soluzione) che lo spettro di problemi affrontati (in particolare ci si vuole focalizzare su problemi con presenza di setup times o utilizzo di risorse stato).

Per la definizione dei metodi risolutivi, in funzione delle caratteristiche del problema, si estenderà l'euristica ESTA in diverse direzioni. Per i metodi di rilassamento si indagheranno sia metodi completamente casuali che metodi parzialmente informati. Oltre alla definizione delle componenti della strategia una delle attività salienti del modulo sarà la sperimentazione del metodo utilizzando almeno tre diversi benchmark:

- 1) Job Shop Scheduling con tempi di setup (<http://cobweb.ecn.purdue.edu/~uzsoy2/Problems/classic/nomenclature.html>);
- 2) Multi-Mode Project Duration Problem, MRCPSP/max (http://www.wior.uni-karlsruhe.de/LS_Neumann/Forschung/ProGenMax/mrcpspmax.html);
- 3) Problemi di scheduling con risorse stato (Trolley benchmark) (<http://wikix.ilog.fr/wiki/bin/view/Scheduler/SA-LNS>).

Obiettivo 3. Risoluzione, esecuzione e gestione dell'incertezza di schedule e piani.

Il gruppo si è occupato in precedenza del problema molto sentito di ragionare sulla incertezza a tempo di esecuzione di una soluzione al problema di scheduling. In particolare ha ottenuto vari risultati per quanto riguarda il caso di incertezze legate al tempo (es., variazione della durata della esecuzione di una attività, ritardo nell'inizio di una attività, etc.). Si affronteranno due estensioni di questi risultati. Una prima estensione riguarderà ancora i problemi di scheduling a multi-capacità sui quali si affronterà il problema della incertezza sulla disponibilità di risorsa (es. disponibilità di un bene di produzione ridotta, guasto di una macchina nel ciclo di produzione, etc.). Per questo caso si sintetizzeranno dei benchmark riproducibili e poi si studieranno algoritmi sia predittivi che reattivi per gestire questi problemi. Infine in collaborazione con la linea di attività dell'Obiettivo 1 si studierà il problema della incertezza a tempo di esecuzione del problema integrato di planning e scheduling. Questa tematica è scarsamente indagata in letteratura e presenta la difficoltà aggiuntiva che il disporre di operatori di pianificazione nella fase di modifica della soluzione può portare a costruire dinamicamente nuovi piani aumentando sicuramente la capacità del solver di reagire alle situazioni impreviste ma anche aumentando la variabilità del fenomeno studiato e la conseguente complessità relativa del problema da studiare.

Obiettivo 4. Sintesi di spiegazioni nel problem solving a vincoli.

La disponibilità della piattaforma basata su timeline ha consentito una re-implementazione robusta di alcuni ricerche precedenti del gruppo correlate con questo tema. In particolare nel TRF si dispone di algoritmi efficienti per gestire vincoli temporali quantitativi, della capacità di modeling di domini diversi rispetto ai quali sintetizzare piani temporali e della possibilità di avere diversi solver completamente manipolabili. Su questa base si vuole riprendere il discorso della generazione automatica di "spiegazioni orientate all'utente" ragionando su una rappresentazione a vincoli del problema e della soluzione. In particolare ci focalizzeremo

principalmente sui vincoli temporali su cui abbiamo una competenza specifica, e su un insieme di preferenze che condizionano l'interpretazione della realtà. Affronteremo quindi il problema della generazione di spiegazioni durante il monitoraggio dell'esecuzione di piani temporali complessi (avendo come riferimento ad esempio il dominio di RoboCare).

Obiettivo 5. Modellazione di preferenze e loro ruolo nella risoluzione di problemi.

Il problema delle preferenze verrà affrontato da questa unità nel contesto dei problemi di planning e scheduling. Traendo vantaggio dalla notevole esperienza delle unità di Padova e Perugia sul ragionamento con preferenze, cercheremo dapprima di studiare l'associazione delle preferenze ad un linguaggio di modellazione del dominio applicativo basato sul modello a timeline. Cercheremo di sviluppare una versione del TRF che sia dotata di una versione di tale linguaggio. Affronteremo quindi la creazione di versioni dei problemi di scheduling con preferenze, traendo vantaggio dalla notevole competenza di cui si dispone. Infine cercheremo di affrontare la risoluzione di problemi con preferenze, introducendo un insieme di benchmark innovativi legati al problema in esame.

Piano di lavoro.

L'attività di ricerca descritta qui sopra sarà portata avanti in quattro fasi, che si sovrappongono parzialmente nel tempo:

Fase 1 (mesi 1-15) prevede lo studio teorico dei formalismi e degli approcci che sottostanno ai vari obiettivi previsti.

Fase 2 (mesi 3-9) studiando le relazioni con quanto già esistente in letteratura, produrrà uno stato dell'arte solido sui problemi da affrontare e fornirà connessioni adeguate sul modo di affrontarli (le architetture basate su timeline)

Fase 3 (mesi 6-18) prevede la realizzazione (progetto, sviluppo ed integrazione nella architettura TRF) di strumenti di soluzione basati sui risultati teorici del progetto.

La fase 4 (mesi 18-24) applicherà gli strumenti sviluppati a uno o più casi di studio nei campi di applicazione selezionati, onde arrivare alla fine del progetto con dei dimostratori situati in contesti realistici per permettere la valutazione degli avanzamenti ottenuti.

Testo inglese

The activities of the Research Unit of Rome are focused on the examination of the formal properties of the timeline representation, as well as on the strengthening of its functionalities in the directions that have been highlighted in the five sub-goals indicated in the abstract. The obtained results will be tested in pilot implementations within the TRF (Timeline Representation Framework) software platform.

This Research Unit will offer its expertise on constraint-based planning and scheduling techniques in the various project activities, as well as its expertise on applicative domains on which it has specific experience, from those related to space (see MEXAR, RAXEM and APSI Projects), to those related to cognitive support for elderly users.

Objective 1. Integration of Planning, Scheduling and Formal Verification

After having heavily invested on the implementation of the Timeline-based platform, we plan to tackle two specific aspects that regard the integration of diverse research aspects. We will resume the problem we have been traditionally dedicating attention to, i.e., the integration of planning and scheduling in the unifying timeline-based perspective, and we will study a new version of the OMPS solver that exploits a completely declarative formalization based on the constraint model. We will study a number of variations of a general solving procedure currently based on an iterative improvement schema, which has successfully been used on scheduling problems with complex resources. With the support of the PRIN project, we will also prepare a collection of test problems related to planning and scheduling integration. This collection, with the inclusion of the benchmarks, will be made available on the project's web site. The main aspect that will be tackled regarding the integration of problem solving and formal verification concerns the problem of analyzing the properties of the solutions represented as "flexible plans" (i.e., using temporal constraint networks). For this task, model checking techniques will be used, and the expertise of the Research Units of Udine and Bologna will be exploited, taking advantage of their know-how about both formal methods and temporal reasoning.

Objective 2. Resolution of complex scheduling problems

Next goal is to continue the investigation on the general solving model known as Iterative Flattening Search (or Destroy&Rebuild) for multi-capacitated scheduling problems, thus widening both our knowledge on the techniques applicable to the base components (i.e., the procedures that partially relax and then rebuild a new solution), and the spectrum of the tackled problems (in particular, we plan to focus on problems with setup times and/or with State Resources).

As for the definition of the solving procedures, depending on the characteristics of the given problem we will extend the ESTA heuristic along different directions. Regarding the relaxation methodologies, we will investigate both completely random and partially informed procedures. Besides the definition of the strategy components, one of the main activities of the module will concern the testing of each single methodology with three different benchmarks:

1) Job Shop Scheduling with Setup Times

(<http://cobweb.ecn.purdue.edu/~uzsoy2/Problems/classic/nomenclature.html>);

2) Multi-Mode Project Duration Problem, MRCPSP/max

(http://www.wior.uni-karlsruhe.de/LS_Neumann/Forschung/ProGenMax/mrcpspmax.html);

3) Scheduling problems with state resources (Trolley benchmark)

(<http://wikix.ilog.fr/wiki/bin/view/Scheduler/SA-LNS>).

Objective 3. Resolution, execution and management of uncertainty on schedules and plans.

This research unit has been studying for years the important problem of reasoning about uncertainty for scheduling problem solutions at execution time. In particular, some results have been obtained in the case of time-related contingencies (uncertainty on activity durations, delays affecting the activity start times, etc.). Two extensions of the previous results will be investigated. A first extension will again concern the multi-capacitated scheduling problems with uncertain resource availabilities (e.g., reduced amount of a production assets, machine breakdowns, etc); a reproducible set of benchmarks will be synthesized on which to test both predictive and reactive algorithms. Finally, we will join the activity line described in Objective 1 to study the management of uncertainty at execution time in the integrated planning and scheduling problem. This last issue has been in fact scarcely investigated in literature, and presents the following additional difficulty: using planning operators in the solution modification phase leads to the dynamic construction of plans which, if on one hand increase the solver's ability to hedge against unforeseen situations, on the other hand poses serious formalization problems.

Objective 4. Explanation Synthesis in constraint-based problem solving.

The availability of the TRF has allowed a robust re-implementation of some of the past research results of this Research Unit that concern the present point. In particular, the TRF permits the exploitation of (a) efficient algorithms to manage quantitative temporal constraints, (b) modeling capabilities for different domains on which to synthesize temporal plans, and (c) several completely programmable solvers. Based on this grounds, we intend to resume our research on user-oriented automatic generation of explanations, reasoning on a constraint representation of both problems and solutions. In particular, we will mainly focus on how the interpretation of reality can be biased by preferences, expressed in terms of constraints on which we have specific competences. Finally, we will tackle the problem of generating explanations during the execution of complex temporal plans (keeping the RoboCare domain as a reference).

Objective 5. The modeling of preferences and their role in problem solving.

The preference analysis problem will be tackled by this unit within the context of Planning & Scheduling. Taking advantage of the remarkable expertise of the units of Padova and Perugia in reasoning with preferences, we will first study how to associate the concept of preference to a timeline-based modeling language for applicative domains. We will develop a new TRF version that is endowed with such modeling language. We will therefore work on the synthesis of scheduling problems with preferences, taking advantage of the acquired expertise. Finally, we will study possible methodologies for the resolution of such problems, proposing an innovative set of properly suited benchmarks.

Activity Plan

The research activity described above will be executed in four phases, which partially overlap in time:

Phase 1 (months 1-15) concerns the theoretical study of the formalisms and of the approaches that underlie the presented objectives.

Phase 2 (months 3-9) after surveying the existing literature, concerns the production of a reliable report on the current state of the art about the problems to be tackled, delivering proper guidelines for their resolution.

Phase 3 (months 6-18) concerns the realization (design, development and integration in the TRF architecture), of solving tools that are based on the project's theoretical results.

Phase 4 (months 18-24) concerns the application of the developed solving methodologies within the fields of interest, to one or more case studies. By the end of the project we intend to deliver software demonstrators to allow the assessment of the obtained advancements in solving problem instances in realistic contexts.

14 - Descrizione delle attrezzature già disponibili ed utilizzabili per la ricerca proposta

Testo italiano

Nessuna

Testo inglese

Nessuna

15 - Descrizione delle Grandi attrezzature da acquisire (GA)

Testo italiano

n°	Descrizione	valore presunto	percentuale di utilizzo per il progetto
1.	nessuna		

Testo inglese

n°	Descrizione	valore presunto	percentuale di utilizzo per il progetto
1.	none		

16 - Mesi persona complessivi dedicati al Progetto

	Numero	Disponibilità temporale indicativa prevista		Totale mesi persona
		1° anno	2° anno	
<i>Componenti della sede dell'Unità di Ricerca</i>	5	20	20	40
<i>Componenti di altre Università/Enti vigilati</i>	0			
<i>Titolari di assegni di ricerca</i>	1	3	3	6
<i>Titolari di borse</i>	<i>Dottorato</i>	0		
	<i>Post-dottorato</i>	0		
	<i>Scuola di Specializzazione</i>	0		
<i>Personale a contratto</i>	<i>Assegnisti</i>	1	6	6
	<i>Borsisti</i>	0		
	<i>Altre tipologie</i>	0		
<i>Dottorati a carico del PRIN da destinare a questo specifico progetto</i>	0	0	0	0
<i>Altro personale</i>	0			
TOTALE	7	29	29	58

17 - Costo complessivo del Progetto dell'Unità articolato per voci

Voce di spesa	Spesa in Euro	Descrizione dettagliata (in italiano)	Descrizione dettagliata (in inglese)
Materiale inventariabile	4.000	Portatili o PC da tavolo per i membri dell'unità di ricerca	Notebooks or Desktop PC for the members of the research unit
Grandi Attrezzature	0	nessuna	none
Materiale di consumo e funzionamento (comprensivo di eventuale quota forfettaria)	6.000	Carta, toner, telefono, spese postali	paper, toner, phone and mail expenses

Spese per calcolo ed elaborazione dati			
Personale a contratto	22.000	<i>1 assegno di ricerca (Primo Anno 6 mesi; Secondo Anno 6 mesi -- Totale 12 mesi)</i>	<i>1 grant for Research Assistant (First year 6 months; Second Year 6 months -- Total 12 months)</i>
Dottorati a carico del PRIN da destinare a questo specifico progetto	0		
Servizi esterni	0		
Missioni	9.000	<i>Si prevedono visite a colleghi in altre universita', non necessariamente correlate a convegni o workshop ufficiali</i>	<i>This amount is for paying travel expenses to support visiting periods of project's participants</i>
Pubblicazioni (*)			
Partecipazione / Organizzazione convegni (*)	15.000	<i>Spese per la partecipazione (viaggio, alloggio, iscrizione) a workshop e convegni nonche' l'eventuale organizzazione di eventi</i>	<i>Expenses for conferences participation (travel, hotel, registration) and costs for organizing workshops and meetings</i>
Altro (voce da utilizzare solo in caso di spese non riconducibili alle voci sopraindicate)			
Subtotale	56.000		
Costo convenzionale	4.000		
Totale	60.000		

Tutti gli importi devono essere espressi in Euro arrotondati alle centinaia

(*) sono comunque rendicontabili le spese da effettuare per pubblicazioni e presentazione dei risultati finali della ricerca nei dodici mesi successivi alla conclusione del progetto, purché le relative spese siano impegnate entro la data di scadenza del progetto e purché le pubblicazioni e la presentazione dei risultati avvengano entro nove mesi dalla conclusione del progetto.

18 - Prospetto finanziario dell'Unità di Ricerca

Voce di spesa	Importo in Euro
a.1) finanziamenti diretti, disponibili da parte di Università/Enti vigilati di appartenenza dei ricercatori dell'unità operativa	
a.2) finanziamenti diretti acquisibili con certezza da parte di Università/Enti vigilati di appartenenza dei ricercatori dell'unità operativa	14.000
a.3) finanziamenti connessi al costo convenzionale	4.000
b.1) finanziamenti diretti disponibili messi a disposizione da parte di soggetti esterni	
b.2) finanziamenti diretti acquisibili con certezza, messi a disposizione da parte di soggetti esterni	
c) cofinanziamento richiesto al MIUR (max 70% del costo complessivo)	42.000
Totale	60.000

19 - Certifico la dichiarata disponibilità e l'utilizzabilità dei finanziamenti a.1) a.2) a.3) b.1) b.2)

Firma _____

I dati contenuti nella domanda di finanziamento sono trattati esclusivamente per lo svolgimento delle funzioni istituzionali del MIUR. Incaricato del trattamento è il CINECA- Dipartimento Servizi per il MIUR. La consultazione è altresì riservata al MIUR - D.G. della Ricerca -- Ufficio IV -- Settore PRIN, alla Commissione di Garanzia e ai referee scientifici. Il MIUR potrà anche procedere alla diffusione dei principali dati economici e scientifici relativi ai progetti finanziati. Responsabile del procedimento è il coordinatore del settore PRIN dell'ufficio IV della D.G. della Ricerca del MIUR.

Firma _____

Data (dal sistema alla chiusura della domanda)

ALLEGATO

Curricula scientifici dei componenti il gruppo di ricerca

Testo italiano

1. CORTELLESSA Gabriella

Curriculum:

Gabriella Cortellessa è ricercatrice presso l'ISTC-CNR (Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione del CNR). I suoi interessi di ricerca riguardano temi inerenti il Problem Solving ad Iniziativa Mista, i sistemi di Supporto alle Decisioni, la sintesi automatica di spiegazioni, le metodologie per la valutazione sperimentale di sistemi interattivi intelligenti. Nel 2003 Gabriella è stata visiting scholar presso la Carnegie Mellon University collaborando alla realizzazione dei servizi di spiegazione automatica orientati all'utente finale. Un dimostratore di questi principi è stato realizzato nel sistema ad iniziativa mista basato su vincoli denominato COMIREM. Gabriella ha maturato una esperienza significativa in progetti di missioni spaziali, partecipando a diversi progetti per l'agenzia spaziale europea (ESA), tra i quali MEXAR, MEXAR2, RAXEM, APSI. È stata membro del comitato promotore di SPARK08, il workshop sulle applicazioni di planning e scheduling tenutosi in congiunzione con ICAPS-08; SOMET 2007 (International Conference on Software Methodologies, Tools and Techniques); è stata nel comitato di programma dell'International Workshop on Moving Planning and Scheduling Systems into the Real World in congiunzione con ICAPS-07 and è attualmente parte del comitato di programma di IJCAI-09 e ICAPS-09.

Pubblicazioni:

- ◆ CESTA A, CORTELLESSA G., DENIS M, DONATI A, FRATINI S, ODDI A, POLICELLA N, RABENAU E, SCHULSTER J (2008). Continuous Plan Management Support for Space Missions: the RAXEM Case. In: PAIS/ECAI-08. Prestigious Applications on Intelligent Systems in Proceedings of the 18th European Conference on Artificial Intelligence, p. 703-707
- ◆ A. CESTA, CORTELLESSA G., M. DENIS, A. DONATI, S. FRATINI, A. ODDI, N. POLICELLA, E. RABENAU, J. SCHULSTER (2007). MEXAR2: AI Solves Mission Planner Problems. IEEE INTELLIGENT SYSTEMS, vol. July/August; p. 12-19, ISSN: 1541-1672
- ◆ A. CESTA, CORTELLESSA G., M.V. GIULIANI, F. PECORA, R. RASCONI, M. SCOPELLITI, L. TIBERIO (2007). Proactive Assistive Technology: An Empirical Study. In: Human-Computer Interaction - INTERACT 2007. Lecture Notes in Computer Science (LNCS). Rio de Janeiro. Brazil, 12-14 September 2007, vol. 4662, p. 255-268
- ◆ A. CESTA, CORTELLESSA G., S. FRATINI, A. ODDI, N. POLICELLA (2007). An Innovative Product for Space Mission Planning -- an a posteriori evaluation. In: ICAPS-07. Proceedings of the 17th International Conference on Automated Planning and Scheduling. Providence, RI, USA, September 2007
- ◆ A. CESTA, CORTELLESSA G., S. FRATINI, A. ODDI, AND N. POLICELLA (2006). Software Companion. The MEXAR2 Support to Space Mission Planners. In: Proceedings of the 17th European Conference on Artificial Intelligence, ECAI-06. Riva del Garda, Italy, August 2006, p. 622-626
- ◆ CORTELLESSA G., A. CESTA (2006). EVALUATING MIXED-INITIATIVE SYSTEMS: AN EXPERIMENTAL APPROACH. In: ICAPS-06. Proceedings of the Sixteenth International Conference on Automated Planning and Scheduling. Lake District, CUMBRIA, UK, June 2006, p. 172-181
- ◆ F. PECORA, CORTELLESSA G., R. RASCONI, A. CESTA (2006). USER-ORIENTED PROBLEM ABSTRACTIONS IN SCHEDULING: A MODELING FRAMEWORK FOR COMPONENT CUSTOMIZATION. INNOVATIONS IN SYSTEMS AND SOFTWARE ENGINEERING, vol. 2(1); p. 1-16, ISSN: 1614-5046
- ◆ A. CESTA, CORTELLESSA G., F. PECORA, R. RASCONI (2005). Exploitation of Scheduling Techniques to Monitor the Execution of Domestic Activities. INTELLIGENZA ARTIFICIALE, vol. 2(4); p. 74-81, ISSN: 1724-8035
- ◆ A. CESTA, CORTELLESSA G., F. PECORA, R. RASCONI (2005). Mediating the Knowledge of End-Users and Technologists: a Problem in the Development of Scheduling Technology. In: IASTED International Conference on Artificial Intelligence and Applications (AIA 2005). Innsbruck (Austria), February, 2005
- ◆ A. ODDI, N. POLICELLA, CESTA A, CORTELLESSA G. (2005). Constraint-Based Random Search for Solving Spacecraft Downlink Scheduling Problems. In: G. KENDALL; E. BURKE; S.PETROVIC; M GENDREAU. MULTIDISCIPLINARY SCHEDULING: THEORY AND APPLICATIONS. p. 133-162Springer
- ◆ CORTELLESSA G., A. CESTA, A. ODDI, N. POLICELLA (2005). User Interaction with an Automated Solver - The Case of a Mission Planner. PSYCHOLOGY, vol. 2(1); p. 140-162, ISSN: 1720-7525
- ◆ CORTELLESSA G., M. V. GIULIANI, M. SCOPELLITI, A. CESTA (2005). Key Issues in Interactive Problem Solving: An Empirical Investigation on Users Attitude. In: INTERACT 2005, Lecture Notes in Computer Science (LNCS). Rome, Italy, September 2005, vol. 3585, p. 657-670
- ◆ S. F. SMITH, CORTELLESSA G., D. W. HILDUM, AND C. M. OHLER (2005). Using a Scheduling Domain Ontology to Compute User-oriented Explanations. In: L. CASTILLO; D. BORRAJO; M. A. SALIDO A. ODDI. Planning, Scheduling, and Constraint Satisfaction: From Theory to Practice. p. 179-188IOS Press
- ◆ A. CESTA, CORTELLESSA G., A. ODDI AND N. POLICELLA (2003). A CSP-Based Interactive Decision Aid for Space Mission Planning. In: Proceedings of AI*IA 2003, Lecture Notes in Artificial Intelligence (LNAI). Pisa, Italy, September 2003., vol. 2829, p. 511-522
- ◆ A. ODDI, N. POLICELLA, CESTA A, CORTELLESSA G. (2003). Generating High Quality Schedules for a Spacecraft Memory Downlink Problem. In: CP-03, Lecture Notes on Computer Science (LNCS), vol. Vol. 2833, p. 570-584
- ◆ A. CESTA, CORTELLESSA G., A. ODDI, N. POLICELLA AND A. SUSI (2001). A Constraint-Based Architecture for Flexible Support to Activity Scheduling. In: AI*IA-01, Lecture Notes on Artificial Intelligence (LNAI), vol. 2175, p. 369-381

2. FRATINI Simone

Curriculum:

Simone Fratini è un ricercatore del CNR. Da Settembre 2002 Fratini ha portato avanti ricerche su approcci a vincoli per modellare e risolvere problemi di pianificazione e sequenziamento di attività. I suoi interessi di ricerca spaziano dall'integrazione di pianificazione e sequenziamento di attività, architetture software AI per ragionamento temporale e sulle risorse con approccio a vincoli, linguaggi di modellazione espressivi per domini tratti dal mondo reale. Durante il suo dottorato Fratini ha visitato a più riprese il Robotics Institute della Carnegie Mellon University (Pittsburgh, USA) in qualità di "research student scholar". La sua borsa di dottorato è stata supportata da fondi ASI (Agenzia Spaziale Italiana) presso il PST (Planning e Scheduling Team) all'ISTC-CNR. Durante il suo dottorato Fratini ha sviluppato OMPS (Open Multi-Component Planner and Scheduler), un'architettura per l'integrazione di planning e scheduling.

Nel periodo 2006-2008 è stato il progettista principale dell'APSI-TRF (il Timeline-based Representation Framework sviluppato all'interno del progetto APSI dell'ESA, Agenzia Spaziale Europea). Il TRF è un software framework per il rapid prototyping di applicazioni di planning e scheduling con un approccio basato su timelines.

Dal 2005 ha lavorato ai seguenti progetti ESA:

APSI: Advanced Planning and Scheduling Initiative, uno studio biennale per l'introduzione di tecniche avanzate di intelligenza artificiale per il planning e scheduling delle operazioni di terra all'ESA (in collaborazione con VEGA GmbH, ONERA e il Politecnico di Milano). L'obiettivo generale dello studio è la progettazione di un'architettura aperta e facilmente estensibile per lo sviluppo di software per il controllo missione dell'ESA. In questo progetto Fratini è stato responsabile (1) del progetto architetture, (2) progettazione e sviluppo dei moduli di rappresentazione della conoscenza e planning e (3) progetto e sviluppo di "MrSPOCK", il "Mars Express Science Plan Opportunities Coordination Kit", un sistema di planning avanzato per il supporto alle attività degli operatori umani durante la costruzione del cosiddetto "Piano di Lungo Periodo" della missione spaziale. MrSPOCK è stato sviluppato come caso d'uso del framework a timeline per dimostrare l'efficacia del approccio scelto.

Raxem: un'applicazione specializzata per il supporto continuo alle attività di "data uplinking" per la missione Mars Express dell'ESA (da Maggio 2006). Raxem è attualmente in fase di test all'ESA-ESOC in Darmstadt (maggiori dettagli qui: <http://mexar.istc.cnr.it/raxem/index.html>). In questo progetto Simone ha collaborato sia al progetto architetture che allo sviluppo di moduli di problem solving.

Mexar2: un solver automatico per il cosiddetto "Mars-Express Memory Dumping Problem (MEX-MDP)", un problema del Mars Express Mission Operation Centre in Darmstadt. Mexar2 è un tool che ha riscontrato un notevole successo, ed è correntemente operativo all'ESA-ESOC da Febbraio 2005 (vedere l'articolo "MEXAR2: AI Solves Mission Planner Problems", in IEEE Intelligent Systems 22(4), 2007, il sito dell'ISTC-CNR <http://mexar.istc.cnr.it/mexar2/index.html> o il sito dell'European Space Agency http://www.esa.int/SPECIALS/Operations/SEMYVF3XQEF_0.html per maggiori dettagli su questo progetto). In questo progetto Fratini ha collaborato sia al progetto architetture che allo sviluppo dei moduli di problem solving.

Publicazioni:

- ◆ CESTA A, CORTELLESSA G, DENIS M, DONATI A, FRATINI S., ODDI A, POLICELLA N, RABENAU E, SCHULSTER J (2008). Continuous Plan Management Support for Space Missions: the RAXEM Case. In: Prestigious Applications on Intelligent Systems in Proceedings of the 18th European Conference on Artificial Intelligence. Patras, p. 703-707
- ◆ CESTA A, FRATINI S. (2008). The Timeline Representation Framework as a Planning and Scheduling Software Development Environment. In: Proceedings of the 27th Workshop of the UK Planning and Scheduling Special Interest Group. Edinburgh, UK
- ◆ CESTA A, FRATINI S., PECORA F (2008). Planning with Multiple-Components in OMPS. In: Lecture Notes in Artificial Intelligence. Wroclaw (Poland) Springer-Verlag, vol. 5027, p. 435-445
- ◆ FRATINI S., PECORA F, CESTA A (2008). Unifying Planning and Scheduling as Timelines in a Component-Based Perspective. ARCHIVES OF CONTROL SCIENCES, vol. 18(2); p. 231-271, ISSN: 1230-2384
- ◆ CESTA A, CORTELLESSA G, DENIS M, DONATI A, FRATINI S., ODDI A, POLICELLA N, RABENAU E, SCHULSTER J (2007). MEXAR2: AI Solves Mission Planner Problems. IEEE INTELLIGENT SYSTEMS, vol. 22(4); p. 12-19, ISSN: 1541-1672

3. ODDI Angelo

Curriculum:

Angelo Oddi è ricercatore presso l'ISTC-CNR di Roma. Svolge attività di ricerca nell'area dell'Intelligenza Artificiale, in particolare si occupa di pianificazione automatica, scheduling e ragionamento temporale. Ha conseguito la Laurea in Ingegneria Elettronica presso l'Università di Roma "La Sapienza" nel 1993 ed il titolo di Dottore di Ricerca in Informatica Medica presso la stessa università nel 1997. È stato visitatore presso il Robotics Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA nel periodo 1995-96. È stato membro della commissione di programma di diverse conferenze e workshop internazionali, tra cui l'International Conference on Automated Planning and Scheduling (ICAPS-03, 06 e 08), l'International Workshop on Planning and Scheduling for Space (IWPSS-04 e 06) e dell'European AI Conference 2008 (ECAI-08). Attualmente è membro della commissione dell'International Conference on Automated Planning and Scheduling 2009 (ICAPS-09) e dell'International Workshop on Planning and Scheduling for Space 2009 (IWPSS-09). Ha recentemente proposto un tutorial sulla sua attività di ricerca dal titolo: "Metaheuristics for solving scheduling problems" all'International Conference on Automated Planning and Scheduling 2006. Ha prodotto circa 50 lavori scientifici (articoli su rivista, per conferenze internazionali e capitoli di libro) e ha condotto parte delle sue attività di ricerca nell'ambito di progetti finanziati dall'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), dal MIUR e dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA). Attualmente partecipa al progetto finanziato dall'ESA "Advanced Planning and Scheduling Initiative (APSI)". Per una lista aggiornata delle pubblicazioni è possibile visitare il sito <http://pst.istc.cnr.it/>

Publicazioni:

- ◆ ODDI A., AMEDEO CESTA, NICOLA POLICELLA, STEPHEN F. SMITH (2008). Combining Variants of Iterative Flattening Search. ENGINEERING APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE, vol. 21; p. 683-690, ISSN: 0952-1976
- ◆ CESTA A, CORTELLESSA G, DENIS M, DONATI A, FRATINI S, ODDI A., POLICELLA N, RABENAU E, SCHULSTER J (2007). Mexar2: AI Solves Mission Planner Problems. IEEE INTELLIGENT SYSTEMS, vol. 22; p. 12-19, ISSN: 1541-1672
- ◆ ODDI A., POLICELLA N (2007). Improving Robustness of Spacecraft Downlink Schedules. IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS. PART C, APPLICATIONS AND REVIEWS, vol. 37; p. 887-896, ISSN: 1094-6977, doi: 10.1109/TSMCC.2007.900661
- ◆ ODDI A., POLICELLA N, CESTA A, SMITH S. F (2007). BOOSTING THE PERFORMANCE OF ITERATIVE FLATTENING SEARCH. In: AI*IA 2007: Artificial Intelligence and Human-Oriented Computing Springer, vol. 4733, p. 447-458, ISBN/ISSN: 978-3-540-74781-9

- ◆ POLICELLA N, CESTA A, ODDI A., SMITH S. F (2007). From precedence constraint posting to partial order schedules - A CSP approach to Robust Scheduling. *AI COMMUNICATIONS*, vol. 20; p. 163-180, ISSN: 0921-7126
- ◆ R-MORENO M. D, BORRAJO D, CESTA A, ODDI A. (2007). Integrating Planning and Scheduling in Workflow Domains. *EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS*, vol. 33; p. 389-406, ISSN: 0957-4174
- ◆ R-MORENO M. D, ODDI A., BORRAJO D, CESTA A (2006). IPSS: a Hybrid Approach to Planning and Scheduling Integration. *IEEE TRANSACTIONS ON KNOWLEDGE AND DATA ENGINEERING*, vol. 18; p. 1681-1695, ISSN: 1041-4347
- ◆ CASTILLO L, BORRAJO D, SALIDO M. A, ODDI A. (a cura di) (2005). *Planning, Scheduling and Constraint Satisfaction: From Theory to Practice*. AMSTERDAM: IOS PRESS, ISBN: 1-58603-484-7
- ◆ CESTA A, FRATINI S, ODDI A. (2005). Planning with Concurrency, Time and Resources. A CSP-Based Approach. In: VLAHAVAS I.; VRAKAS D.. *INTELLIGENT TECHNIQUES FOR PLANNING*. p. 259-295, HERSHEY, PA 17033: Idea Group Publishing, ISBN/ISSN: 159140451-7
- ◆ ODDI A., POLICELLA N, CESTA A, CORTELLESSA G (2005). CONSTRAINT-BASED RANDOM SEARCH FOR SOLVING SPACECRAFT DOWNLINK SCHEDULING PROBLEMS. In: KENDALL G.; BURKE E.; PETROVIC S.; GENDREAU M.. *MULTIDISCIPLINARY SCHEDULING: THEORY AND APPLICATIONS*. p. 133-160, NEW YORK, NY 10013: Springer, ISBN/ISSN: 0-387-25266-5
- ◆ POLICELLA N, WANG X, SMITH S.F, ODDI A. (2005). Exploiting Temporal Flexibility to Obtain High Quality Schedules. In: TWENTIETH NATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, AAAI-05. Pittsburgh, Pennsylvania, USA, July 9-13, 2005 AAAI Press / The MIT Press, p. 1199-1204, ISBN/ISSN: 1-57735-236-X
- ◆ POLICELLA N, ODDI A., SMITH S. F, CESTA A (2004). Generating Robust Partial Order Schedules. In: CP 2004 Springer, vol. 3258, p. 496-511, ISBN/ISSN: 3-540-23241-9
- ◆ CESTA A, ODDI A., SMITH S.F (2002). A Constrained-Based Method for Project Scheduling with Time Windows. *JOURNAL OF HEURISTICS*, vol. 8; p. 109-135, ISSN: 1381-1231
- ◆ CESTA A, ODDI A., SMITH S.F (2000). ITERATIVE FLATTENING: A SCALABLE METHOD FOR SOLVING MULTI-CAPACITY SCHEDULING PROBLEMS. In: SEVENTEENTH NATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AAAI 2000). Austin, Texas, USA, July 30 - August 3, 2000 AAAI Press / The MIT Press., p. 742-747, ISBN/ISSN: 0-262-51112-6
- ◆ ODDI A., CESTA A (2000). INCREMENTAL FORWARD CHECKING FOR THE DISJUNCTIVE TEMPORAL PROBLEM. In: PROCEEDINGS OF THE 14TH EUROPEAN CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE. Berlin, Germany, August 20-25, 2000, AMSTERDAM: IOS Press, p. 108-112, ISBN/ISSN: 1-58603-013-2
- ◆ ODDI A., CESTA A (2000). Towards Interactive Scheduling Systems for Managing Medical Resources. *ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE*, vol. 20; p. 113-138, ISSN: 0933-3657
- ◆ CESTA A, ODDI A., SMITH S. F (1999). AN ITERATIVE SAMPLING PROCEDURE FOR RESOURCE CONSTRAINED PROJECT SCHEDULING WITH TIME WINDOWS. In: SIXTEENTH INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (IJCAI-99). STOCKHOLM, SWEDEN, JULY 31 - AUGUST 6, 1999, SAN FRANCISCO, CA, 94104: Morgan Kaufmann Publishers, Inc., p. 1022-1029, ISBN/ISSN: 1-55860-613-0
- ◆ ODDI A., SMITH S.F (1997). STOCHASTIC PROCEDURES FOR GENERATING FEASIBLE SCHEDULES. In: PROCEEDINGS 14TH NATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AAAI-97). Providence, Rhode Island, USA, July 27-31, 1997 AAAI Press, p. 308-314, ISBN/ISSN: 0-262-51095-2
- ◆ CESTA A, ODDI A. (1996). Gaining Efficiency and Flexibility in the Simple Temporal Problem. In: PROCEEDINGS THIRD INTERNATIONAL WORKSHOP ON TEMPORAL REPRESENTATION AND REASONING. KEY WEST, FLORIDA, USA, MAY 19-20, 1996, LOS ALAMITOS, CA 90720-1314: IEEE COMPUTER SOCIETY PRESS, p. 45-50, ISBN/ISSN: 0-8186-7528-4

4. ORLANDINI Andrea

Curriculum:

Andrea Orlandini è titolare di un assegno di ricerca presso il Dipartimento di Informatica e Automazione della Università degli Studi "ROMA TRE". Ha conseguito il titolo di Dottore di Ricerca nel 2006 presentando una tesi dal titolo "Logical Based Approaches to Artificial Intelligence Planning and Robot Control". I suoi principali interessi di ricerca riguardano la pianificazione automatica e il controllo di robot (relativi agli approcci model-based). Ha conseguito il terzo premio nella RoboCup Real Rescue Competition nel 2004 come membro del team ALCOR. Ha partecipato allo sviluppo di una architettura di controllo "model-based" per robot di salvataggio utilizzando gli approcci legati alla pianificazione automatica e alla programmazione astratta. Ha partecipato al progetto PRIN (2003-2005) "Sistemi di Simulazione e Robotici per l'Intervento in Scenari d'Emergenza".

Ha ottenuto una posizione di Post-Doc presso il Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systemes (LAAS) del Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) a Toulouse (France) riguardante "Fault Detection, Isolation and Recovery (FDIR)" nell'ambito dei sistemi di controllo per velivoli spaziali autonomi. Ha partecipato al progetto "Autonomy Generic Architecture: Tests and Applications" (AGATA) (progetto congiunto tra CNES, ONERA and CNRS) relativo allo studio di architetture di controllo per satelliti spaziali.

Attualmente, collabora anche con il "Planning and Scheduling Team" dell'Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione del CNR, studiando problematiche di validazione e verifica di piani temporali nell'ambito di due progetti: Advanced Planning and Scheduling Initiative (APSI) finanziato dalla Agenzia Spaziale Europea (ESA); USOCs KnowLedge Integration and dissemination for Space Science and Exploration (ULISSE) finanziato dalla Comunità Europea (EU-7FP).

Pubblicazioni:

- ◆ CARBONE A, FINZI A, ORLANDINI A. (2008). Model-based Control Architecture for Attentive Robots in Rescue Scenarios. *AUTONOMOUS ROBOTS*, ISSN: 0929-5593
- ◆ CESTA A, FINZI A, FRATINI S, ORLANDINI A., TRONCI E (2008). Merging Planning, Scheduling & Verification - A Preliminary Analysis, 10th ESA Workshop on Advanced Space Technologies for Robotics and Automation, Nov. 2008
- ◆ CESTA A, FINZI A, FRATINI S, ORLANDINI A., TRONCI E (2008). Validation and Verification Issues in a Timeline-based Planning System, ICAPS Workshop on Knowledge Engineering for Planning and Scheduling (KEPS), Sept. 2008

- ◆ CIALDEA MAYER M, LIMONGELLI C, ORLANDINI A., POGGIONI A (2007). *Linear Temporal Logic as an Executable Semantics for Planning Languages*. JOURNAL OF LOGIC, LANGUAGE, AND INFORMATION, ISSN: 0925-8531
- ◆ ORLANDINI A., BUFFET O, INGRAND F (2007). *AGATA report on the model definition activity*, Rapporto Tecnico CNRS-LAAS Nr. 07004
- ◆ CARBONE A, FINZI A, ORLANDINI A., PIRRI F, UGAZIO G (2005). *Augmenting Situation Awareness via Model-Based Control in Rescue Robots*. In: *Proceedings of IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, ISBN/ISSN: 0-7803-8913-1
- ◆ CARBONE A, FINZI A, ORLANDINI A., PIRRI F, UGAZIO G (2005). *Situation Awareness Rescue Robots*. In: *Proceedings of IEEE International Workshop on Safety, Security and Rescue Robotics*
- ◆ CIALDEA MAYER M, LIMONGELLI C, ORLANDINI A., POGGIONI V (2005). *Pdk: the system and its language*. In: *Proceedings of International Conference TABLEAUX, Automated Reasoning with Analytic Tableaux and Related Methods*
- ◆ FINZI A, ORLANDINI A. (2005). *A Mixed-Initiative Approach to Human-Robot Interaction in Rescue Scenarios*, Workshop on Mixed-Initiative Planning And Scheduling (ICAPS)
- ◆ FINZI A, ORLANDINI A. (2005). *Human-Robot Interaction through Mixed-Initiative Planning for Rescue and Search Rovers*. In: *Proceedings of 9th Congress of the Italian Association for Artificial Intelligence*

5. RASCONI Riccardo

Curriculum:

Riccardo Rasconi [Laurea in Ingegneria Elettronica (Specializzazione in Informatica) nel 2003, Dottorato di Ricerca in Scienze e Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione nel 2007] è un ricercatore a tempo determinato presso l'ISTC-CNR. I suoi interessi di ricerca vertono principalmente sulle tematiche relative allo Scheduling, Monitoraggio e Controllo dell'esecuzione di piani, ragionamento a vincoli sul tempo e sulle risorse, e robotica. Il corso di dottorato di Riccardo è stato finanziato dall'Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione del Consiglio Nazionale delle Ricerche (ISTC-CNR), nell'ambito del progetto RoboCare (<http://robocare.istc.cnr.it>). Durante lo sviluppo del progetto RoboCare, Riccardo è stato il responsabile del progetto e dell'implementazione di un agente software per il monitoring dell'esecuzione di schedule, un modulo dedicato alla gestione on-line ed al rescheduling delle attività di piani in esecuzione real-time, nonché al mantenimento continuo delle informazioni di natura temporale in uno scenario applicativo reale. Il progetto RoboCare è stato parzialmente dimostrato durante la RoboCup Competition 2006 (RoboCup@Home league) a Brema (Germania), dove ha conquistato la terza posizione. Durante il suo lavoro di Dottorato, Riccardo ha sviluppato un Modulo di Controllo per l'Esecuzione di Schedule, che permette la simulazione e l'analisi dell'esecuzione di soluzioni di problemi di sequenziamento, nonché la classificazione delle performance di diverse tecniche di scheduling reattive e proattive, in ambienti caratterizzati da incertezza. Durante la sua tesi di Laurea, Riccardo ha analizzato un problema relativo al sequenziamento delle attività delle stazioni riceventi di terra nell'ambito delle operazioni dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA-ESOC). Questo lavoro ha implicato lo sviluppo di un dimostratore software prototipale le cui caratteristiche sono state dimostrate al personale dell'Agenzia, durante lo stage di tre mesi che Riccardo ha trascorso all'ESA-ESOC di Darmstadt (Germania) nel periodo pre-laurea.

Pubblicazioni:

- ◆ A. CESTA, L. IOCCHI, G.R. LEONE, D. NARDI, F. PECORA, RASCONI R. (2008). *Robotic, Sensory and Problem-Solving Ingredients for the Future Home*. In: D. MONEKOSSO; P. REMAGNINO; Y. KUNO. *Intelligent Environments: Methods, Algorithms and Applications*. p. 67-87Springer, doi: 10.1007/978-1-84800-346-0_5
- ◆ RASCONI R., A. CESTA, N. POLICELLA (2008). *Validating scheduling approaches against executional uncertainty*. JOURNAL OF INTELLIGENT MANUFACTURING, ISSN: 0956-5515, doi: 10.1007/s10845-008-0172-7
- ◆ A. CESTA, G. CORTELLESSA, F. PECORA, RASCONI R. (2007). *Synthesizing Proactive Assistance with Heterogeneous Agents*. AI*IA 2007: Artificial Intelligence and Human-Oriented Computing. vol. 4733, p. 495-506Springer, ISBN/ISSN: 978-3-540-74781-9
- ◆ A. CESTA, G. CORTELLESSA, V. GIULIANI, F. PECORA, RASCONI R., M. SCOPELLITI, L. TIBERIO (2007). *Proactive Assistive Technology: An Empirical Study*. In: *Human-Computer Interaction - INTERACT 2007*. Brazil, September, 10-14Springer, vol. 4662, p. 255-268, ISBN/ISSN: 978-3-540-74794-9
- ◆ F. PECORA, RASCONI R., G. CORTELLESSA, A. CESTA (2006). *User-Oriented Problem Abstractions in Scheduling: Customization and Reuse in Scheduling Software Architectures*. INNOVATIONS IN SYSTEMS AND SOFTWARE ENGINEERING, vol. 2(1); p. 1-16, ISSN: 1614-5046
- ◆ RASCONI R., N. POLICELLA, A. CESTA (2006). *Integrating Off-line and On-line Schedulers*. In: ECAI-06. Italy, p. 845-846
- ◆ RASCONI R., N. POLICELLA, A. CESTA (2006). *SEaM: Analyzing Schedule Executability through Simulation*. In: *Lecture Notes in Artificial Intelligence*. France, June, 27-30, vol. 4031, p. 410-420

Testo inglese

1. CORTELLESSA Gabriella

Curriculum:

Gabriella Cortellessa is a research scientist at ISTC-CNR (the Institute for Cognitive Science and Technology of the Italian National Research Council). Her research spans on Mixed-Initiative Problem Solving, Decision Support Systems, Automated Synthesis of Explanations, Experimental Methods for Evaluating Intelligent System features. In 2003 she has spent one year at Carnegie Mellon University as a visiting student scholar working at the synthesis of user-oriented explanations within COMIREM a constraint-based mixed-initiative solver for the automated allocation of resources. She has a significant experience in space projects having been part of the project development team for the MEXAR, MEXAR2 and RAXEM projects for the European Space Agency (ESA). In particular she has been the main responsible for the design and implementation of the user-system interaction functionalities and their evaluation. Gabriella is also involved in APSI, the ESA Advanced Planning and Scheduling Initiative whose goal is to synthesize an innovative timeline-based architecture for Planning and Scheduling services for future space mission management. She has been Workshop Co-chair of SPARK 08, the Scheduling and Planning Applications workshop held in conjunction with ICAPS08; SOMET 2007 the International Conference on Software Methodologies, Tools and

Techniques; she has also been involved in the program committee of the International Workshop on Moving Planning and Scheduling Systems into the Real World in conjunction with ICAPS'07 and is currently in the program committee of the upcoming IJCAI-09 and ICAPS-09.

Publicazioni:

- ◆ CESTA A, CORTELLESSA G., DENIS M, DONATI A, FRATINI S, ODDI A, POLICELLA N, RABENAU E, SCHULSTER J (2008). Continuous Plan Management Support for Space Missions: the RAXEM Case. In: PAIS/ECAI-08. Prestigious Applications on Intelligent Systems in Proceedings of the 18th European Conference on Artificial Intelligence, p. 703-707
- ◆ A. CESTA, CORTELLESSA G., M. DENIS, A. DONATI, S. FRATINI, A. ODDI, N. POLICELLA, E. RABENAU, J. SCHULSTER (2007). MEXAR2: AI Solves Mission Planner Problems. IEEE INTELLIGENT SYSTEMS, vol. July/August; p. 12-19, ISSN: 1541-1672
- ◆ A. CESTA, CORTELLESSA G., M.V. GIULIANI, F. PECORA, R. RASCONI, M. SCOPELLITI, L. TIBERIO (2007). Proactive Assistive Technology: An Empirical Study. In: Human-Computer Interaction - INTERACT 2007. Lecture Notes in Computer Science (LNCS). Rio de Janeiro. Brazil, 12-14 September 2007, vol. 4662, p. 255-268
- ◆ A. CESTA, CORTELLESSA G., S. FRATINI, A. ODDI, N. POLICELLA (2007). An Innovative Product for Space Mission Planning -- an a posteriori evaluation. In: ICAPS-07. Proceedings of the 17th International Conference on Automated Planning and Scheduling. Providence, RI, USA, September 2007
- ◆ A. CESTA, CORTELLESSA G., S. FRATINI, A. ODDI, AND N. POLICELLA (2006). Software Companion. The MEXAR2 Support to Space Mission Planners. In: Proceedings of the 17th European Conference on Artificial Intelligence, ECAI-06. Riva del Garda, Italy, August 2006, p. 622-626
- ◆ CORTELLESSA G., A. CESTA (2006). EVALUATING MIXED-INITIATIVE SYSTEMS: AN EXPERIMENTAL APPROACH. In: ICAPS-06. Proceedings of the Sixteenth International Conference on Automated Planning and Scheduling. Lake District, CUMBRIA, UK, June 2006, p. 172-181
- ◆ F. PECORA, CORTELLESSA G., R. RASCONI, A. CESTA (2006). USER-ORIENTED PROBLEM ABSTRACTIONS IN SCHEDULING: A MODELING FRAMEWORK FOR COMPONENT CUSTOMIZATION. INNOVATIONS IN SYSTEMS AND SOFTWARE ENGINEERING, vol. 2(1); p. 1-16, ISSN: 1614-5046
- ◆ A. CESTA, CORTELLESSA G., F. PECORA, R. RASCONI (2005). Exploitation of Scheduling Techniques to Monitor the Execution of Domestic Activities. INTELLIGENZA ARTIFICIALE, vol. 2(4); p. 74-81, ISSN: 1724-8035
- ◆ A. CESTA, CORTELLESSA G., F. PECORA, R. RASCONI (2005). Mediating the Knowledge of End-Users and Technologists: a Problem in the Development of Scheduling Technology. In: IASTED International Conference on Artificial Intelligence and Applications (AIA 2005). Innsbruck (Austria), February, 2005
- ◆ A. ODDI, N. POLICELLA, CESTA A, CORTELLESSA G. (2005). Constraint-Based Random Search for Solving Spacecraft Downlink Scheduling Problems. In: G. KENDALL; E. BURKE; S.PETROVIC; M GENDREAU. MULTIDISCIPLINARY SCHEDULING: THEORY AND APPLICATIONS. p. 133-162Springer
- ◆ CORTELLESSA G., A. CESTA, A. ODDI, N. POLICELLA (2005). User Interaction with an Automated Solver - The Case of a Mission Planner. PSYCHOLOGY, vol. 2(1); p. 140-162, ISSN: 1720-7525
- ◆ CORTELLESSA G., M. V. GIULIANI, M. SCOPELLITI, A. CESTA (2005). Key Issues in Interactive Problem Solving: An Empirical Investigation on Users Attitude. In: INTERACT 2005, Lecture Notes in Computer Science (LNCS). Rome, Italy, September 2005, vol. 3585, p. 657-670
- ◆ S. F. SMITH, CORTELLESSA G., D. W. HILDUM, AND C. M. OHLER (2005). Using a Scheduling Domain Ontology to Compute User-oriented Explanations. In: L. CASTILLO; D. BORRAJO; M. A. SALIDO A. ODDI. Planning, Scheduling, and Constraint Satisfaction: From Theory to Practice. p. 179-188IOS Press
- ◆ A. CESTA, CORTELLESSA G., A. ODDI AND N. POLICELLA (2003). A CSP-Based Interactive Decision Aid for Space Mission Planning. In: Proceedings of AI*IA 2003, Lecture Notes in Artificial Intelligence (LNAI). Pisa, Italy, September 2003., vol. 2829, p. 511-522
- ◆ A. ODDI, N. POLICELLA, CESTA A, CORTELLESSA G. (2003). Generating High Quality Schedules for a Spacecraft Memory Downlink Problem. In: CP-03, Lecture Notes on Computer Science (LNCS), vol. Vol. 2833, p. 570-584
- ◆ A. CESTA, CORTELLESSA G., A. ODDI, N. POLICELLA AND A. SUSI (2001). A Constraint-Based Architecture for Flexible Support to Activity Scheduling. In: AI*IA-01, Lecture Notes on Artificial Intelligence (LNAI), vol. 2175, p. 369-381

2. **FRATINI Simone**

Curriculum:

Simone Fratini is a research scientist at ISTC-CNR. Since September 2002, Fratini has done research focused on constraint-based approaches for modeling and solving planning and scheduling problems. His research interests are on integration of planning and scheduling, AI software architectures for constraint-based time and resource reasoning, Expressive Domain Modeling Languages, Artificial Intelligence Problem Solving Architectures. During his PhD program he has visited for different time periods the Robotics Institute of the Carnegie Mellon University as a research student scholar. His PhD scholarship has been supported by ASI (the Italian Space Agency) funds to the Planning and Scheduling Team (PST) at ISTC-CNR. In his thesis he has developed OMPS (Open Multi-component Planner & Scheduler) architecture for integrating planning and scheduling. In 2006-2008 he has been the main designer and developer of the APSI TRF (the Timeline-based Representation Framework developed withing the ESA/PSI project) the reusable software framework for developing Planning and Scheduling Systems with a timeline approach.

Since 2005 he has been involved in ESA projects:

APSI: Advanced Planning and Scheduling Initiative, a 2 years study to foster the introduction of advanced AI planning and scheduling techniques for European Space Agency ground segments (in collaboration with VEGA GmbH, ONERA and Politecnico di Milano). The overall objective of the study is the design of an open and extensible architecture for integrating planning and scheduling software for mission control at ESA. In this project Fratini is in charge of the (1) architectural design, (2) development of knowledge representation modules and planning modules and (3) design and implementation of MrSPOCK, the "Mars Express Science Plan Opportunities Coordination Kit", an advanced software system to support mission planners during Long Term Planning in a space mission, an application delivered within the project to demonstrate the effectiveness of the pursued approach.

Raxem: an advanced software tool for continuous support to data uplinking activities for Mars Eexpress (since May 2006). Raxem is currently under test at ESA-ESOC in Darmstadt (see for further details <http://mexar.istc.cnr.it/raxem/index.html>). In this project Simone collaborated to the architectural design and to services for the problem solving module.

Mexar2: an automated solver for the so-called Mars-Express Memory Dumping Problem (MEX-MDP), a problem of the Mars Express MOC in Darmstadt. Mexar2 is a successfully tool currently operative at ESA-ESOC since February 2005 (see the article "MEXAR2: AI Solves Mission Planner Problems", in

IEEE Intelligent Systems 22(4), 2007, the ISTC-CNR website <http://mexar.istc.cnr.it/mexar2/index.html> or the European Space Agency website http://www.esa.int/SPECIALS/Operations/SEMYVF3XQEF_0.html for further details about this project). In this project Fratini collaborated both to the architectural design and to the problem solving modules development.

Pubblicazioni:

- ◆ CESTA A, CORTELLESSA G, DENIS M, DONATI A, FRATINI S., ODDI A, POLICELLA N, RABENAU E, SCHULSTER J (2008). Continuous Plan Management Support for Space Missions: the RAXEM Case. In: Prestigious Applications on Intelligent Systems in Proceedings of the 18th European Conference on Artificial Intelligence. Patras, p. 703-707
- ◆ CESTA A, FRATINI S. (2008). The Timeline Representation Framework as a Planning and Scheduling Software Development Environment. In: Proceedings of the 27th Workshop of the UK Planning and Scheduling Special Interest Group. Edinburgh, UK
- ◆ CESTA A, FRATINI S., PECORA F (2008). Planning with Multiple-Components in OMPS. In: Lecture Notes in Artificial Intelligence. Wroclaw (Poland)Springer-Verlag, vol. 5027, p. 435-445
- ◆ FRATINI S., PECORA F, CESTA A (2008). Unifying Planning and Scheduling as Timelines in a Component-Based Perspective. ARCHIVES OF CONTROL SCIENCES, vol. 18(2); p. 231-271, ISSN: 1230-2384
- ◆ CESTA A, CORTELLESSA G, DENIS M, DONATI A, FRATINI S., ODDI A, POLICELLA N, RABENAU E, SCHULSTER J (2007). MEXAR2: AI Solves Mission Planner Problems. IEEE INTELLIGENT SYSTEMS, vol. 22(4); p. 12-19, ISSN: 1541-1672

3. **ODDI Angelo**

Curriculum:

Angelo Oddi is a research scientist at the Institute of Cognitive Science and Technology of the Italian National Research Council (ISTC-CNR). His work focuses on problem solving with Artificial Intelligence (AI) techniques for scheduling, planning, and constraint-based reasoning. In particular, he has proposed several algorithms for temporal reasoning and developed effective meta-heuristic approaches for schedule optimization. He has published more than 50 refereed articles in journals, proceedings of international conferences, and books. He has been involved in the program committee of several international conferences, including the European AI Conference (ECAI-08), the International Conference on Automated Planning and Scheduling (ICAPS-03-06-08), the International Workshop on Planning and Scheduling for Space (IWPSS-04-06 and the incoming IWPSS-09). He has offered a tutorial on "Meta-heuristics for Solving Scheduling Problems" at the ICAPS-06. Additionally, he has a significant experience in the design of intelligent systems for real-world applications. He participated in several projects for ASI, CNR and MIUR, has been the key scientist for the development of the MEXAR and MEXAR2 systems and has been in the role of technical director in the MEXAR2 and RAXEM projects. He is currently involved in the ESA-sponsored Advanced Planning and Scheduling Initiative (APSI).

Pubblicazioni:

- ◆ ODDI A., AMEDEO CESTA, NICOLA POLICELLA, STEPHEN F. SMITH (2008). Combining Variants of Iterative Flattening Search. ENGINEERING APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE, vol. 21; p. 683-690, ISSN: 0952-1976
- ◆ CESTA A, CORTELLESSA G, DENIS M, DONATI A, FRATINI S, ODDI A., POLICELLA N, RABENAU E, SCHULSTER J (2007). Mexar2: AI Solves Mission Planner Problems. IEEE INTELLIGENT SYSTEMS, vol. 22; p. 12-19, ISSN: 1541-1672
- ◆ ODDI A., POLICELLA N (2007). Improving Robustness of Spacecraft Downlink Schedules. IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS. PART C, APPLICATIONS AND REVIEWS, vol. 37; p. 887-896, ISSN: 1094-6977, doi: 10.1109/TSMCC.2007.900661
- ◆ ODDI A., POLICELLA N, CESTA A, SMITH S. F (2007). BOOSTING THE PERFORMANCE OF ITERATIVE FLATTENING SEARCH. In: AI*IA 2007: Artificial Intelligence and Human-Oriented ComputingSpringer, vol. 4733, p. 447-458, ISBN/ISSN: 978-3-540-74781-9
- ◆ POLICELLA N, CESTA A, ODDI A., SMITH S. F (2007). From precedence constraint posting to partial order schedules - A CSP approach to Robust Scheduling. AI COMMUNICATIONS, vol. 20; p. 163-180, ISSN: 0921-7126
- ◆ R-MORENO M. D, BORRAJO D, CESTA A, ODDI A. (2007). Integrating Planning and Scheduling in Workflow Domains. EXPERT SYSTEMS WITH APPLICATIONS, vol. 33; p. 389-406, ISSN: 0957-4174
- ◆ R-MORENO M. D, ODDI A., BORRAJO D, CESTA A (2006). IPSS: a Hybrid Approach to Planning and Scheduling Integration. IEEE TRANSACTIONS ON KNOWLEDGE AND DATA ENGINEERING, vol. 18; p. 1681-1695, ISSN: 1041-4347
- ◆ CASTILLO L, BORRAJO D, SALIDO M. A, ODDI A. (a cura di) (2005). Planning, Scheduling and Constraint Satisfaction: From Theory to Practice. AMSTERDAM: IOS PRESS, ISBN: 1-58603-484-7
- ◆ CESTA A, FRATINI S, ODDI A. (2005). Planning with Concurrency, Time and Resources. A CSP-Based Approach. In: VLAHAVAS I.; VRAKAS D.. INTELLIGENT TECHNIQUES FOR PLANNING. p. 259-295, HERSHEY, PA 17033: Idea Group Publishing, ISBN/ISSN: 159140451-7
- ◆ ODDI A., POLICELLA N, CESTA A, CORTELLESSA G (2005). CONSTRAINT-BASED RANDOM SEARCH FOR SOLVING SPACECRAFT DOWNLINK SCHEDULING PROBLEMS. In: KENDALL G.; BURKE E.; PETROVIC S.; GENDREAU M.. MULTIDISCIPLINARY SCHEDULING: THEORY AND APPLICATIONS. p. 133-160, NEW YORK, NY 10013: Springer, ISBN/ISSN: 0-387-25266-5
- ◆ POLICELLA N, WANG X, SMITH S.F, ODDI A. (2005). Exploiting Temporal Flexibility to Obtain High Quality Schedules. In: TWENTIETH NATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, AAAI-05. Pittsburgh, Pennsylvania, USA, July 9-13, 2005AAAI Press / The MIT Press, p. 1199-1204, ISBN/ISSN: 1-57735-236-X
- ◆ POLICELLA N, ODDI A., SMITH S. F, CESTA A (2004). Generating Robust Partial Order Schedules. In: CP 2004Springer, vol. 3258, p. 496-511, ISBN/ISSN: 3-540-23241-9
- ◆ CESTA A, ODDI A., SMITH S.F (2002). A Constrained-Based Method for Project Scheduling with Time Windows. JOURNAL OF HEURISTICS, vol. 8; p. 109-135, ISSN: 1381-1231
- ◆ CESTA A, ODDI A., SMITH S.F (2000). ITERATIVE FLATTENING: A SCALABLE METHOD FOR SOLVING MULTI-CAPACITY SCHEDULING PROBLEMS. In: SEVENTEENTH NATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AAAI 2000). Austin, Texas, USA, July 30 - August 3,

2000AAAI Press / The MIT Press., p. 742-747, ISBN/ISSN: 0-262-51112-6

♦ ODDI A., CESTA A (2000). INCREMENTAL FORWARD CHECKING FOR THE DISJUNCTIVE TEMPORAL PROBLEM. In: PROCEEDINGS OF THE 14TH EUROPEAN CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE. Berlin, Germany, August 20-25, 2000, AMSTERDAM: IOS Press, p. 108-112, ISBN/ISSN: 1-58603-013-2

♦ ODDI A., CESTA A (2000). Towards Interactive Scheduling Systems for Managing Medical Resources. ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE, vol. 20; p. 113-138, ISSN: 0933-3657

♦ CESTA A, ODDI A., SMITH S. F (1999). AN ITERATIVE SAMPLING PROCEDURE FOR RESOURCE CONSTRAINED PROJECT SCHEDULING WITH TIME WINDOWS. In: SIXTEENTH INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (IJCAI-99). STOCKHOLM, SWEDEN, JULY 31 - AUGUST 6, 1999, SAN FRANCISCO, CA, 94104: Morgan Kaufmann Publishers, Inc., p. 1022-1029, ISBN/ISSN: 1-55860-613-0

♦ ODDI A., SMITH S.F (1997). STOCHASTIC PROCEDURES FOR GENERATING FEASIBLE SCHEDULES. In: PROCEEDINGS 14TH NATIONAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AAAI-97). Providence, Rhode Island, USA, July 27-31, 1997AAAI Press, p. 308-314, ISBN/ISSN: 0-262-51095-2

♦ CESTA A, ODDI A. (1996). Gaining Efficiency and Flexibility in the Simple Temporal Problem. In: PROCEEDINGS THIRD INTERNATIONAL WORKSHOP ON TEMPORAL REPRESENTATION AND REASONING. KEY WEST, FLORIDA, USA, MAY 19-20, 1996, LOS ALAMITOS, CA 90720-1314: IEEE COMPUTER SOCIETY PRESS, p. 45-50, ISBN/ISSN: 0-8186-7528-4

4. ORLANDINI Andrea

Curriculum:

Andrea Orlandini is an assistant researcher at the Computer Science and Automation Department of the Roma Tre University, Rome, Italy. He received his PhD in 2006 defending the thesis "Logical Based Approaches to Artificial Intelligence Planning and Robot Control". His main research interests are on automated planning and model-based robot control. He was awarded third prize at the RoboCup Real Rescue Competition in 2004 as an ALCOR team member. He was involved in a model-based control architecture development for Rescue Rover exploiting automated planning and high-level programming approach. He was also involved in the Simulation and robotic systems for operations in emergency scenarios (SRSOES) project.

He has held a Post-Doc position at the Laboratoire d'Analyse et d'Architecture des Systemes (LAAS) of the Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) in Toulouse, France. Fault Detection, Isolation and Recovery (FDIR) within autonomous space vehicles control issue was the main focus of his activities. He was involved in the Autonomy Generic Architecture: Tests and Applications (AGATA) project (a joint project with CNES, ONERA and CNRS) concerning the study of space satellites control architectures.

He is currently working with the Planning and Scheduling Team at ISTC-CNR, studying temporal plan validation problem within two different projects: "Advanced Planning and Scheduling Initiative" project (APSI) funded by the European Space Agency; "USOCs KnowLedge Integration and dissemination for Space Science and Exploration" project (ULISSE) funded by the European Commission (EU-FP7).

Pubblicazioni:

♦ CARBONE A, FINZI A, ORLANDINI A. (2008). Model-based Control Architecture for Attentive Robots in Rescue Scenarios. AUTONOMOUS ROBOTS, ISSN: 0929-5593

♦ CESTA A, FINZI A, FRATINI S, ORLANDINI A., TRONCI E (2008). Merging Planning, Scheduling & Verification - A Preliminary Analysis, 10th ESA Workshop on Advanced Space Technologies for Robotics and Automation, Nov. 2008

♦ CESTA A, FINZI A, FRATINI S, ORLANDINI A., TRONCI E (2008). Validation and Verification Issues in a Timeline-based Planning System, ICAPS Workshop on Knowledge Engineering for Planning and Scheduling (KEPS), Sept. 2008

♦ CIALDEA MAYER M, LIMONGELLI C, ORLANDINI A., POGGIONI A (2007). Linear Temporal Logic as an Executable Semantics for Planning Languages. JOURNAL OF LOGIC, LANGUAGE, AND INFORMATION, ISSN: 0925-8531

♦ ORLANDINI A., BUFFET O, INGRAND F (2007). AGATA report on the model definition activity, Rapporto Tecnico CNRS-LAAS Nr. 07004

♦ CARBONE A, FINZI A, ORLANDINI A., PIRRI F, UGAZIO G (2005). Augmenting Situation Awareness via Model-Based Control in Rescue Robots. In: Proceedings of IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, ISBN/ISSN: 0-7803-8913-1

♦ CARBONE A, FINZI A, ORLANDINI A., PIRRI F, UGAZIO G (2005). Situation Awareness Rescue Robots. In: Proceedings of IEEE International Workshop on Safety, Security and Rescue Robotics

♦ CIALDEA MAYER M, LIMONGELLI C, ORLANDINI A., POGGIONI V (2005). Pdk: the system and its language. In: Proceedings of International Conference TABLEAUX, Automated Reasoning with Analytic Tableaux and Related Methods

♦ FINZI A, ORLANDINI A. (2005). A Mixed-Initiative Approach to Human-Robot Interaction in Rescue Scenarios, Workshop on Mixed-Initiative Planning And Scheduling (ICAPS)

♦ FINZI A, ORLANDINI A. (2005). Human-Robot Interaction through Mixed-Initiative Planning for Rescue and Search Rovers. In: Proceedings of 9th Congress of the Italian Association for Artificial Intelligence Intelligence

5. RASCONI Riccardo

Curriculum:

Riccardo Rasconi [M.S. 2003 in Electronic Engineering (Specialization in Computer Science), PhD 2007 in Information and Communication Science and Technology] is a postdoctoral research associate at ISTC-CNR. His research interests are on Scheduling, on-line Execution monitoring & control, constraint-based time and resource reasoning, and robotics. His PhD scholarship has been sponsored by the Institute for Cognitive Science and Technology of the Italian Research Council (ISTC-CNR), under the RoboCare Project (<http://robocare.istc.cnr.it>). Within his involvement in the RoboCare project, he has

been responsible for the design and implementation of a Schedule Execution Monitoring software agent, a module dedicated to the on-line rescheduling & management of the activity execution, as well as the continuous maintenance of the related temporal information in a real-world scenario. The RoboCare project was partially demonstrated during the RoboCup Competition 2006 (RoboCup@Home league) in Bremen (Germany), where it was awarded third prize. During his PhD work, Riccardo's interests on schedule execution control have resulted in the development of a Schedule Execution Control Module, which allows to simulate and analyze the execution of scheduling solutions, as well as classifying the behaviors of different proactive and reactive scheduling techniques in the face of environmental uncertainty. During his Master Thesis work, Riccardo has analyzed the ground station operation scheduling problem. This implied the development of a software demonstrator whose capabilities have been demonstrated to the interested staff at the European Space Agency in subsequent sessions, during the internship that Riccardo spent at the ESA-ESOC headquarters in Darmstadt (Germany).

Pubblicazioni:

- ◆ A. CESTA, L. IOCCHI, G.R. LEONE, D. NARDI, F. PECORA, RASCONI R. (2008). *Robotic, Sensory and Problem-Solving Ingredients for the Future Home*. In: D. MONEKOSSO; P. REMAGNINO; Y. KUNO. *Intelligent Environments: Methods, Algorithms and Applications*. p. 67-87Springer, doi: 10.1007/978-1-84800-346-0_5
- ◆ RASCONI R., A. CESTA, N. POLICELLA (2008). *Validating scheduling approaches against executional uncertainty*. *JOURNAL OF INTELLIGENT MANUFACTURING*, ISSN: 0956-5515, doi: 10.1007/s10845-008-0172-7
- ◆ A. CESTA, G. CORTELLESSA, F. PECORA, RASCONI R. (2007). *Synthesizing Proactive Assistance with Heterogeneous Agents*. *AI*IA 2007: Artificial Intelligence and Human-Oriented Computing*. vol. 4733, p. 495-506Springer, ISBN/ISSN: 978-3-540-74781-9
- ◆ A. CESTA, G. CORTELLESSA, V. GIULIANI, F. PECORA, RASCONI R., M. SCOPELLITI, L. TIBERIO (2007). *Proactive Assistive Technology: An Empirical Study*. In: *Human-Computer Interaction - INTERACT 2007*. Brazil, September, 10-14Springer, vol. 4662, p. 255-268, ISBN/ISSN: 978-3-540-74794-9
- ◆ F. PECORA, RASCONI R., G. CORTELLESSA, A. CESTA (2006). *User-Oriented Problem Abstractions in Scheduling: Customization and Reuse in Scheduling Software Architectures*. *INNOVATIONS IN SYSTEMS AND SOFTWARE ENGINEERING*, vol. 2(1); p. 1-16, ISSN: 1614-5046
- ◆ RASCONI R., N. POLICELLA, A. CESTA (2006). *Integrating Off-line and On-line Schedulers*. In: *ECAI-06*. Italy, p. 845-846
- ◆ RASCONI R., N. POLICELLA, A. CESTA (2006). *SEaM: Analyzing Schedule Executability through Simulation*. In: *Lecture Notes in Artificial Intelligence*. France, June, 27-30, vol. 4031, p. 410-420