

Curriculum Vitae

Armando Tacchella

19 febbraio 2021

Dati Personali

Nato a Sestri Levante (Genova, Italia) il 29 ottobre 1972.

Indirizzo di lavoro: Armando Tacchella
Dipartimento di Informatica, Bioingegneria, Robotica e Ingegneria dei Sistemi
Università degli Studi di Genova
16145 Genova.
Tel.: 010 33 52782 (ufficio)
Tel.: 010 33 52150 (laboratorio)
E-mail: armando.tacchella@unige.it
Web: <http://www.aimslab.org/people/armando-tacchella/>

Posizione attuale, compiti e interessi

- Professore Associato (ING-INF/05 Sistemi di Elaborazione delle Informazioni) Dipartimento di Informatica, Bioingegneria, Robotica e Ingegneria dei Sistemi (DIBRIS) — Scuola Politecnica — Università degli Studi di Genova.
- Insegnante dei corsi “Introduzione alla programmazione in Python” (corso online Eduopen - 2CFU), “Progettazione ed Analisi di Algoritmi” (Laurea Triennale in Ingegneria Informatica - 9CFU), “Sistemi Informativi” (Laurea Triennale in Ingegneria Gestionale - 9CFU), “Artificial Intelligence” (Laurea Magistrale Ingegneria Informatica e Ingegneria Robotica - 2CFU), “Modeling and Verification of Cyber-Physical Systems” (Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica - 3CFU).
- I miei interessi di ricerca sono nel campo dell’intelligenza artificiale, con particolare riferimento all’affidabilità degli agenti autonomi, all’automazione nell’ingegneria del software, alla modellazione e analisi di sistemi cyberfisici, alle procedure di decisione e alla pianificazione automatica.

Qualifiche accademiche e professionali

- Abilitato come professore di prima fascia nei settori concorsuali 09/H1 (Sistemi di elaborazione delle informazioni) e 01/B1 (Informatica) nell’abilitazione scientifica nazionale 2018-2020.
- Abilitato come professore di prima fascia nel settore concorsuale 09/H1 (Sistemi di elaborazione delle informazioni) nell’abilitazione scientifica nazionale 2012-2013.
- Abilitato come professore di seconda fascia nel settore scientifico disciplinare ING-INF/05 (Sistemi di elaborazione delle informazioni) in un concorso pubblico per un posto di professore di seconda fascia presso l’Università degli Studi di Trento (gennaio 2005).

- Dottorato in Ingegneria Elettronica e Informatica (Curriculum Informatica) conseguito nel febbraio 2001 presso l'Università degli Studi di Genova.
- Certificato di abilitazione all'esercizio della professione di ingegnere conseguito nel gennaio 1998 presso l'Università degli Studi di Genova.
- Laurea in Ingegneria Informatica (110 e lode) conseguita nell'aprile 1997 presso l'Università degli Studi di Genova.

Indici associati alla produttività scientifica

Al momento in cui questo documento è stato redatto risultano i seguenti dati riguardo alla mia attività scientifica:

- Il mio **h-index** secondo **Scopus** è **20**, e i miei articoli più citati sono collegati al lavoro fatto in verifica formale e procedure di decisione (**108** miei documenti hanno ottenuto **2008** citazioni complessive da **1603** lavori)
- Anche secondo Google Scholar, i miei articoli più citati includono i lavori che ho fatto nell'ambito della verifica formale e delle procedure di decisione. Il mio **h-index** secondo **Scholar** è **31** (14 dal 2015). I miei contributi che sono riconosciuti come significativi per numero di citazioni includono:
 - Nusmv 2: An opensource tool for symbolic model checking (**1949** citazioni dal 2002);
 - Benefits of bounded model checking at an industrial setting (**262** citazioni dal 2001);
 - QUBE: A system for deciding quantified boolean formulas satisfiability (**162** citazioni dal 2001);
 - An abstraction-refinement approach to verification of artificial neural networks (**131** citazioni dal 2010).

Maggiori informazioni sul mio profilo di autore posso essere trovate presso <http://scholar.google.it/citations?user=QEGbLC0AAAAJ&hl=it>.

- DBLP (<http://www.informatik.uni-trier.de/~db/ley/indices/a-tree/index.html>) classifica **24** delle mie pubblicazioni come riviste e **85** come conferenze, su **21 anni** di attività di ricerca.

Attività scientifica

Affidabilità negli agenti autonomi

Gli agenti autonomi, ossia programmi in grado di apprendere e adattare strategie di controllo basandosi sul ritorno dall'ambiente in cui operano, stanno per diventare parte di prodotti di uso comune, quali automobili, elettrodomestici e sistemi domotici, solo per citare alcuni esempi. Nel dominio dell'automazione civile e industriale, questi agenti interagiranno strettamente con operatori umani non necessariamente addestrati in modo specifico, in ambienti non strutturati a priori per ottimizzare le prestazioni degli agenti. Per motivi etici e legali, la sicurezza (sia fisica, sia informatica) e la correttezza del funzionamento devono essere dimostrabili affinché tali agenti possano diventare parte di prodotti commerciali. A cominciare dal 2009, mi sono occupato di diverse linee di ricerca aventi come filo conduttore l'affidabilità degli agenti autonomi, con particolare attenzione alle applicazioni robotiche. Una di queste linee ha avuto come oggetto la verifica di robot adattivi considerati al livello deliberativo (pianificazione tattica e strategica). Nel lavoro [61], i sistemi di controllo adattivi sono modellati come automi ibridi parametrici, dove i parametri sono acquisiti utilizzando tecniche di apprendimento computazionale (machine learning). La correttezza funzionale di tali sistemi è stabilita per mezzo di strumenti di model checking che verificano gli automi appresi. Nel seguito di questo lavoro, sono state considerate strategie di controllo apprese tramite programmazione dinamica approssimata in assenza di modelli (reinforcement learning). In questo caso l'analisi è stata effettuata utilizzando tecniche di model checking probabilistico. In particolare, nel lavoro [74] è dimostrato che strategie di controllo acquisite tramite reinforcement learning possono essere verificate utilizzando model checking con logiche temporali probabilistiche su catene di Markov discrete e, in una certa misura, tali strategie possono essere modificate automaticamente per rispettare i

requisiti di sicurezza. Ulteriori lavori in questa direzione includono il contributo [73], dove si discute la possibilità che le tecniche di verifica possano fornire risultati più robusti del reinforcement learning multiobiettivo. Nel lavoro [72], una procedura di modifica delle strategie di controllo basata sui risultati del model checking è introdotta unitamente ad alcune prove formali di convergenza. In [75] e [58] sono considerate alcune applicazioni a casi di studio realistici in ambito robotico. Una valutazione di strumenti di model checking probabilistico, sempre per la soluzione di problemi in ambito robotico, è presentata in [76]. Un'analisi esaustiva delle procedure di modifica per la correzione delle strategie apprese è presentata in [77]. Un'altra direzione di ricerca nel contesto degli agenti autonomi affidabili riguarda la verifica di modelli induttivi. Nel lavoro [86], viene presentata una tecnica di astrazione che consente la verifica di generiche reti neurali feed-forward (prive di connessioni in retroazione). Applicazioni di questa tecnica al dominio della robotica sono presentate in [89]. Uno strumento software per la verifica e la modifica correttiva delle reti neurali è presentato in [90]. Ulteriori lavori in questa linea di ricerca hanno coinvolto anche la verifica di modelli "kernel-based" in [57] e la generazione di immagini sottoposte a vincoli utilizzando reti neurali binarizzate in [52]. Nei lavori [46, 45] viene investigata un'applicazione dei metodi formali all'affidabilità di sistemi di controllo appresi mediante tecniche statistiche ed elettromiografia di superficie nel campo delle protesi per arti. Attualmente, sto lavorando alla verifica di proprietà in reti "deep" e ricorrenti; sono un promotore e membro del comitato di indirizzo di VNNLIB¹, un sito dedicato alla costruzione di un archivio di problemi, strumenti software e altre risorse per supportare la ricerca nella verifica delle reti neurali.

Automazione nell'ingegneria del software

La complessità degli attuali progetti software eccede la capacità degli strumenti ingegneristici classici e delle metodologie tradizionali per fornire un adeguato livello di confidenza nella correttezza dei programmi. Il problema è particolarmente acuto nei sistemi embedded e, più in generale, in tutti quei sistemi dove l'interazione con componenti commerciali di terze parti (*COTS*, acronimo di *commercial off-the-shelf*) può trasformare il classico testing in una attività onerosa e, al tempo stesso, inefficace. In questo contesto, la mia ricerca si è focalizzata su algoritmi e strumenti per facilitare la verifica del software, incluso quello costruito a partire da componenti COTS. Il contributo principale in questa linea di ricerca è la pubblicazione [51], in cui viene fornito un algoritmo per l'apprendimento di automi di Mealy non deterministici corretto e completo sotto opportune ipotesi. L'utilizzo di modelli non deterministici è cruciale per fornire modelli astratti di hardware, software e protocolli in molti casi di interesse, ma al tempo della pubblicazione tutti i metodi esistenti si focalizzavano su modelli deterministici. Nel lavoro [47], utilizzando un middleware per applicazioni robotiche come caso di studio, viene dimostrato che tecniche di apprendimento di automi possono consentire la verifica di codice costruito su componenti "black-box" (componenti i cui modelli o codice sorgente non sono disponibili o sono troppo complicati per essere analizzati nella loro interezza). In [13], viene mostrato come l'apprendimento di automi, il model checking software e il model checking probabilistico possono essere combinati per verificare diversi livelli delle architetture di controllo nei robot. Infine, in [49], viene mostrato come utilizzando tecniche di apprendimento per automi si possano generare test per programmi "grey-box" (componenti i cui modelli sono solo parzialmente noti). La ricerca in questa linea ha considerato anche l'estensione delle tecniche di apprendimento da componenti "control-intensive" (prevalenza di strutture di controllo rispetto alla quantità di dati scambiati come nei device driver) a componenti "data-intensive" (prevalenza di elaborazione rispetto alla struttura come nei filtri immagine). Alcuni risultati preliminari su questo filone sono stati pubblicati in [48]. Più di recente, sto considerando il problema della consistenza dei requisiti in sistemi cyber-fisici. Un primo passo nella direzione di estendere metodi noti basati su schemi di specifica ("Property Specification Patterns") e logiche temporali è stato compiuto nel lavoro [69], dove gli schemi di specifica noti sono stati estesi per considerare segnali numerici oltre a quelli logici, e semplici espressioni matematiche per il confronto tra segnali e costanti. In [70] viene dimostrato come la codifica dagli schemi di specifica così estesi in logica temporale lineare sia corretta ed efficiente; inoltre vengono proposte alcune metodologie per identificare nuclei minimali di requisiti inconsistenti in modo da aiutare gli sviluppatori nella correzione delle specifiche. Gli strumenti software costruiti per supportare l'analisi dei requisiti sono presentati in [96, 97] e sono disponibili liberamente online²

¹<http://www.vnnlib.org> — sito ospitato dall'Università degli Studi di Genova

²<http://www.sagelab.it/reqv/> — sito ospitato dall'Università degli Studi di Sassari.

Modellazione e analisi di sistemi cyber-fisici

Il termine cyber-fisico (“Cyber-Physical System” — CPS) si riferisce a qualsiasi sistema caratterizzato da una stretta interazione e coordinamento tra una parte computazionale e risorse fisiche. La famiglia dei CPS include reti di sistemi embedded come si trovano nel controllo e supervisione di robot, veicoli, impianti industriali e combinazioni di questi sistemi. Modellare i CPS presenta diverse problematiche aperte a causa dell’eterogeneità e della complessità di questi sistemi. Analizzare i modelli di CPS è un’attività altrettanto sfidante, perché modelli espressivi richiedono solitamente risorse di calcolo elevate per essere gestiti, quando non risultano addirittura in problemi computazionali intrattabili o indecidibili. I miei lavori in questo campo si sono concentrati sul problema del monitoraggio e della diagnostica di sistemi complessi utilizzando metodi basati su logiche formali e loro combinazioni con tecniche di analisi dei segnali e apprendimento automatico. In [1], si è considerato il problema dell’analisi della condizione di veicoli ferroviari utilizzando ragionamento basato su ontologie. Al meglio della mia conoscenza, si tratta della prima applicazione delle ontologie formali nell’ambito della diagnosi di sistemi. Sempre nel dominio del trasporto ferroviario, in [5] è stato considerato il problema di diagnosticare locomotive diesel turbocompresse che presentavano ricorrenti problemi all’unità di sovralimentazione. In questo caso sono state utilizzate tecniche convenzionali di analisi dei dati combinate ad-hoc per risolvere le specificità del problema considerato. Più di recente, in [11] è stato considerato il problema di monitorare una rete logistica intermodale che comprendeva treni e mezzi su ruota per il trasporto di merci in contenitori. In questo caso sono state utilizzate tecniche di “Ontology-Based Data Access” (OBDA) per ottenere una rappresentazione fedele delle entità coinvolte nella rete e, al tempo stesso, essere in grado di ragionare sulle stesse efficientemente in modo da calcolare diversi indicatori di prestazione. Infine, in [14] è stata introdotta e sviluppata l’idea di generare automaticamente sistemi per il supporto alle decisioni per monitorare CPS. In questo caso le ontologie sono state utilizzate come base per la rappresentazione del dominio, mentre le regole di analisi dei dati sono state fornite utilizzando diagrammi “a blocchi” costruiti con software per la modellazione e la simulazione di CPS. Altri contributi nella direzione della modellazione e dell’analisi di CPS si possono trovare in [2, 15, 9, 12], mentre in [56] viene considerato il problema dell’ingegnerizzazione dei comportamenti emergenti negli stormi di robot. La mia ricerca attuale include la modellazione di (parti di) sistemi di controllo industriale per valutare la loro resilienza in caso di attacchi informatici. In cooperazione con Leonardo, ABB e il Ministero della Difesa (Comando Interforze per le Operazioni Cibernetiche), quest’area di ricerca tende a garantire alti livelli di protezione per i sistemi di controllo nel contesto delle infrastrutture critiche. I primi risultati di queste ricerche sono stati pubblicati in [64, 63], dove è stata studiata la resilienza di impianti automatizzati per il trattamento delle acque reflue in caso di attacchi “a là Stuxnet” che mirano a confondere i sistemi di retroazione presenti nell’impianto per la regolazione delle pompe di gestione del flusso dei liquami.

Pianificazione e progettazione automatica

Uno dei miei primi contributi nell’ambito della pianificazione automatica è stato lo sviluppo di parti del sistema C -plan le cui caratteristiche consentivano la pianificazione (*i*) in presenza di non determinismo negli effetti delle azioni (*ii*) con vincoli sugli effetti collaterali e (*iii*) la presenza di azioni concorrenti. La struttura del sistema e i relativi algoritmi sono stati sperimentati con successo in diversi domini di pianificazione ottenendo risultati di rilievo sia teorico che pratico — al riguardo, si veda [10]. Più recentemente, sono tornato a dedicarmi a questa linea di ricerca nell’ambito di un dottorato congiunto con l’università RWTH di Aachen dove sono state considerate le tecniche di “Satisfiability Modulo Theory” (SMT) e “Optimization Modulo Theory” (OMT) per lo sviluppo di pianificatori numerici ottimi. In particolare, i risolutori SMT consentono di decidere combinazioni booleane di vincoli formalizzati in teorie del primo ordine decidibili (ad esempio, aritmetica lineare o teoria degli array), mentre i risolutori OMT aggiungono la capacità di minimizzare i costi associati alle variabili espresse nei vincoli. L’utilizzo di queste tecnologie di base ha consentito di affrontare domini tipici dell’ambito “smart factory”, con i primi risultati pubblicati in [53, 55]; Una descrizione completa dei risultati ottenuti è stata presentata in [54], dove viene tra l’altro presentata parte del sistema che è risultato vincitore della “RoboCup Logistic League” nell’anno 2018. Quando la pianificazione non prevede un’evoluzione temporale, ma semplicemente la gestione della combinazione di diversi elementi, si entra nel dominio della configurazione. In questo caso le parti di un sistema devono essere assemblate in modo che il tutto sia coerente a vincoli strutturali e normativi. Si parla di progettazione nel momento in cui il piazzamento e il dimensionamento dei componenti deve essere non solo fattibile, ma anche il migliore possibile nei termini degli

obiettivi di progetto. Nel lavoro [3] un metodo euristico in corso di brevettazione per la progettazione di ascensori che ho contribuito a sviluppare viene confrontato con ricerca esaustiva per dimostrare la complessità del problema e l'efficacia dell'approccio considerato. In [19] una codifica per solutori OMT viene proposta per risolvere parte del problema della progettazione di impianti ascensori, e viene dimostrato che le codifiche proposte sono competitive rispetto all'algoritmo euristico di cui sopra. Il software per la progettazione di ascensori è disponibile in beta-testing chiuso e una spin-off universitaria è in corso di creazione per commercializzare il prodotto.³.

Metodi formali e procedure di decisione

Il ragionamento proposizionale (booleano) è ubiquo nei sistemi di intelligenza artificiale basati su logica e nella verifica di circuiti logici, programmi e protocolli di comunicazione. Ho cominciato a sviluppare attivamente sistemi per la soluzione di formule proposizionali nel 1999, quando ho sviluppato uno dei primi solutori open-source con affidabilità di livello industriale. La libreria da me sviluppata includeva diverse euristiche e tecniche di ottimizzazione come descritto in [27]. Una versione della libreria è stata integrata nel sistema che Intel utilizzava per verificare, tra gli altri, parti del processore Pentium IV durante l'anno 2000. Come mostrato in [18], l'introduzione delle tecniche da me sviluppate nel ciclo di verifica dei componenti hardware ha determinato un drastico miglioramento delle prestazioni e un aumento considerevole in termini di capacità e robustezza. Come risultato, la mia libreria è stata integrata anche nel sistema open source NuSMV [16, 17], uno dei più famosi model checker open source disponibili ad oggi. Ulteriori sviluppi in questa linea di ricerca includono il lavoro [25, 26], in cui viene considerato il problema di gestire in modo efficiente teorie proposizionali non clausali. Il concetto relativo all'integrazione di tecniche per la soluzione di formule proposizionali come base per strumenti di ragionamento in logiche più espressive è stato formalizzato per la prima volta in [4]. A partire dal 1999, ho attivamente sviluppato procedure di decisione per logiche proposizionali con quantificatori. Questa ricerca mi ha condotto allo sviluppo di tecniche che hanno contribuito considerevolmente all'avanzamento dello stato dell'arte nel campo, in particolare le tecniche di "backjumping" [29, 32] e "learning" [31, 36], implementate per la prima volta nel sistema QuBE [30]. Ho creato e promosso il sito QBFLIB⁴, una collezione che ha raggiunto le centinaia di migliaia di problemi espressi in logica proposizionale con quantificatori, classificati in base all'autore e all'applicazione. Il sito è tutt'oggi il riferimento principale per i ricercatori che desiderano valutare il loro contributo rispetto allo stato dell'arte. Dal 2003 al 2010 ho organizzato QBFEVAL⁵, una valutazione comparativa dei solutori per formule proposizionali con quantificatori allo stato dell'arte. Diversi aspetti nella valutazione di tali formule che sono emersi nel corso delle varie edizioni di QBFEVAL possono essere ritrovate nei lavori [59, 78, 65, 66]. In [38], viene presentata un'indagine approfondita sulle possibili applicazioni dei solutori per formule proposizionali quantificate nell'ambito della progettazione di circuiti integrati. Ulteriore ricerca in questa direzione include il primo "solver portfolio" (combinazione di diversi solutori che sfrutta le diverse capacità dei componenti) proposto in questo ambito [79, 83, 85, 82, 93, 88], i primi esperimenti sull'utilizzo di strategie per la pre-elaborazione delle formule [80, 84] e l'utilizzo di tecniche per la stima empirica della difficoltà [81, 87].

Attività didattiche

Dal 2005, ho (co)supervisionato 15 studenti di dottorato.

- Anahì Balbi (2006 - 2008), la cui ricerca si focalizzava sull'inferenza di regole diagnostiche per veicoli ferroviari. Parte del suo lavoro è stata pubblicata in [5].
- Cristiano Ghersi (2006 - 2008), la cui ricerca si focalizzava sulla diagnosi di veicoli ferroviari basata su ontologie. Parte del suo lavoro è stata pubblicata in [1].
- Luca Pulina (2006 - 2008 e 2009 - 2011 come post-doc), la cui ricerca si è focalizzata inizialmente sulla valutazione sperimentale e lo sviluppo di procedure di decisione e in seguito sulla verifica di sistemi cyber-fisici con

³<http://www.ailift.it> — sito ospitato dall'Università degli Studi di Genova

⁴<http://www.qbflib.org> — sito ospitato dall'Università degli Studi di Sassari.

⁵http://www.qbflib.org/index_eval.php — ditto.

applicazioni alla robotica. Parte del suo lavoro sulle procedure di decisione è pubblicato in [59, 78, 65, 66, 79, 83, 85, 82, 93, 88, 80, 84, 81, 87] e i lavori sulla verifica di sistemi cyber-fisici sono pubblicati in [86, 61, 89]

- Claudia Peschiera (2008 - 2010), la cui ricerca si è focalizzata sulla certificazione delle procedure di decisione per logica proposizionale con quantificatori. Parte del suo lavoro è stata pubblicata in [65, 78]
- Matteo Casu (2009 - 2011), il cui lavoro si è focalizzato sulla rappresentazione della conoscenza basata su ontologie. Parte del suo lavoro è stata pubblicata in [11, 12]
- Ali Khalili (2010 - 2013), la cui ricerca si è focalizzata sull'identificazione di automi per sistemi black-box reattivi (supervisione congiunta con Lorenzo Natale, Istituto Italiano di Tecnologia). Parte del suo lavoro è stata pubblicata in [47, 48, 49, 13, 51, 50]
- Shashank Pathak (2012 - 2014), il cui lavoro si è focalizzato su tecniche di apprendimento con rinforzo con vincoli di sicurezza e applicazioni nel campo dei robot umanoidi (supervisione congiunta con Giorgio Metta, Istituto Italiano di Tecnologia). Parte del suo lavoro è stata pubblicata in [77, 75, 72, 13, 73, 74, 61]
- Giuseppe Cicala (2012 - 2014), la cui ricerca si è focalizzata sulla modellazione e l'analisi di sistemi cyber-fisici. Parte del suo lavoro è stata pubblicata in [11, 14, 13, 15, 9]
- Marco Oreggia (2014 - 2016), la cui ricerca si è focalizzata nell'insegnamento dell'informatica a studenti senza esperienze precedenti di programmazione. Parte del suo lavoro è stata pubblicata in [71].
- Giuseppina Murino (2015 - 2018), la cui ricerca (sponsorizzata in parte da Leonardo S.p.A.) si è focalizzata sulla sicurezza di infrastrutture critiche. Parte del suo lavoro è stato pubblicato in [63, 64].
- Francesco Leofante (2016 - 2019), la cui ricerca si è focalizzata sull'affidabilità degli agenti autonomi [58, 57, 46, 45] e sulla pianificazione numerica ottima [53, 55, 54]. Il suo dottorato è stato parte di un accordo di co-tutela firmato con l'università RWTH di Aachen, una delle principali istituzioni tedesche nel campo dell'informatica e delle discipline ingegneristiche.
- Marco Menapace (2017 - in corso), la cui ricerca si focalizza sulla progettazione automatica di ascensori [3, 60, 19]. Il suo dottorato è parte di uno sforzo per creare una spin-off per l'applicazione di tecniche di AI alla progettazione e all'ottimizzazione di sistemi di ascensori.
- Dario Guidotti (2018 - in corso), la cui ricerca si focalizza sulla verifica di reti neurali e altri modelli computazionali basati su grafi. Alcuni risultati della sua ricerca sono già stati pubblicati in [46, 45].
- Stefano Demarchi (2019 - in corso) si occuperà di progettazione automatica di sistemi complessi utilizzando ontologie e sistemi SMT/OMT. Alcuni dei suoi risultati sono già stati pubblicati in [19].
- Augustin Viot (2018 - in corso), la cui ricerca si focalizza sulla verifica di reti neurali nell'ambito di sistemi di controllo automobilistico. Il dottorato, sponsorizzato dal gruppo francese PSA, è parte di un accordo di co-tutela con l'università tecnica di Compiègne, parte del consorzio delle università della Sorbona.

Dal 2005, ho anche insegnato nei seguenti corsi:

- “Reinforcement Learning” (Microsoft AI Academy - Master di Intelligenza Artificiale in collaborazione tra DIBRIS, Digital Tree e Microsoft)
- “Metodi e Modelli per l'Ingegneria del Software” (Ingegneria Informatica - Laurea Magistrale)
- “Machine Learning” (Ingegneria Biomedica - Laurea Magistrale)
- “Linguaggi e Traduttori” (Ingegneria Informatica - Laurea Magistrale)
- “Interfacce Utente e Programmazione ad Eventi” (Ingegneria Informatica - Laurea Triennale)

Progetti e trasferimento tecnologico

- RobMoSys-2FORC: Skill composition with verified system properties (12 mesi, inizio ottobre 2019) – Coordinatore (ITP all'interno del progetto H2020 ICT-26-Topic project RobMoSys).
- RobMoSys-1FORC: Composable Models and Software for Robotics Systems (12 mesi, inizio marzo 2018) – Responsabile di unità DIBRIS/UNIGE (ITP all'interno del progetto H2020 ICT-26-Topic project RobMoSys).
- FP7-ICT-2007-1: Cooperative human robot interaction systems (48 mesi) – Responsabile di unità DIST/UNIGE come “terza parte” in collaborazione con l'Istituto Italiano di Tecnologia.
- FP6 012526: Intelligent integration of railway systems (48 mesi) – Responsabile di unità DIST/UNIGE come subcontraente di Bombardier Transportation Italy.
- P.N.R.M. BRAIN-ISAR (2019-2022) - BRAIN for infosec attribution and resilience (36 mesi) – Responsabile di unità DIBRIS/UNIGE.
- P.N.R.M. NEFERIS (2018-2019) - Strumenti e Tecniche Avanzate per la Valutazione della Sicurezza di Sistemi Cyber Fisici per la Produzione e la Distribuzione di Energia Elettrica (24 mesi) – Responsabile di unità CIRCIE/UNIGE come subcontraente di Leonardo S.p.A.
- MIUR-PRIN 2010-2011 (2010XSEMLC_006): Security Horizons (36 mesi) – Membro dell'unità UNIGE.
- MIUR-PRIN 2007 (20079E5KM8_001): Model Checking, Procedure di Decisione e Configurazione Automatica di Tool per la Verifica Formale di Software (24 mesi) – Membro dell'unità UNIGE.
- MIUR-PRIN 2004 (2004093745_002): Sistemi Avanzati di Ragionamento per Web Services (24 mesi) – Membro dell'unità UNIGE.
- MIUR-PRIN 2002 (2002097822): Sistemi Avanzati di Ragionamento Automatico per la Rappresentazione e la Verifica Formale di Sistemi Complessi (24 mesi) – Membro dell'unità UNIGE.
- MIUR-FIRB 2001 (RBNE0195K5_003): Knowledge Level Software Engineering (36 mesi) – Membro dell'unità UNIGE.
- Bianchi e Cecchi Service Inc. (2015-2016): Performance analysis and reengineering of a web-based application for management control systems (12 mesi) – Referente per DIBRIS/UNIGE.
- Leonardo S.p.A. (2017 - in corso): Metodologie di analisi della resilienza in sistemi di controllo per infrastrutture energetiche in contesto civile e militare – Referente per DIBRIS/UNIGE.
- Bombardier Transportation Italia (2008-2010): Laboratorio congiunto “Machine Intelligence for the Diagnosis of Complex Systems” (MIND) (36 mesi) – Direttore del laboratorio e referente per DIBRIS/UNIGE.
- Intel Corporation (2001-2003): SAT Solvers for Symbolic Model Checking and Formal Verification (36 mesi) – Partecipante.
- P.O.R. Liguria (2014-2020) - Azione 1.2.4 Supporto alla realizzazione di progetti complessi di attività di ricerca e sviluppo per le imprese aggregate ai poli di ricerca ed innovazione: Cybersecurity per le infrastrutture critiche. (24 mesi) – Coordinatore unità DIBRIS/UNIGE e responsabile scientifico per UNIGE.
- P.O.R. Liguria (2007-2013) - Azione 1.2.5 Servizi Avanzati alle Imprese: Attività di progettazione per l'applicabilità della Verifica Formale del SW all'interno del ciclo di produzione dell'azienda (18 mesi) – Coordinatore unità UNIGE.
- P.O.R. Liguria (2007-2013) - Azione 1.2.2 Ricerca Industriale e Sviluppo Sperimentale: Sistemi di rappresentazione e ragionamento basati su ontologie per la diagnostica e la manutenzione di architetture di automazione distribuite (18 mesi) – Coordinatore unità UNIGE.

- P.O.R. Liguria (2007-2013) - Azione 1.2.2 Ricerca Industriale e Sviluppo Sperimentale: Tecniche di Intelligenza Artificiale per l'Estrazione di conoscenza da dati ottenuti con sistemi di monitoraggio ambientale (18 mesi) – Coordinatore unità UNIGE.
- “Sistemi di Ragionamento Automatico per la Robotica Antropomorfa” finanziato dall'Università di Genova come supporto ai giovani ricercatori (2006-2007).
- “Sviluppo di una libreria per la soluzione di problemi espressi in logica proposizionale” finanziato dall'Università di Genova come supporto ai giovani ricercatori (2002).

Esperienze di lavoro in istituzioni universitarie

- Da novembre 2005, professore associato (ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni) all'Università degli Studi di Genova.
- Da gennaio 2002 ad ottobre 2005, assegnista di ricerca presso l'Università degli Studi di Genova. Ricerca su tecniche formali per la specifica e la verifica di componenti hardware e software.
- Da gennaio 2001 fino a dicembre 2001, “research associate” presso il Computer Science Department della Rice University (Houston - Texas).
- Da novembre 1997 a dicembre 2000, studente di dottorato presso l'Università degli Studi di Genova.

Esperienze internazionali e visite

- Da gennaio 2001 a dicembre 2001 – Department of Computer Science della Rice University (Houston - Texas) – “research associate” nel gruppo *Computer Aided Verification and Reasoning Group* guidato dal Prof. M. Y. Vardi.
- Nel periodo luglio - settembre 2000, consulente presso *Israel Development Center* della Intel Corp. (Haifa) come esperto di metodi di verifica formale basati su procedure di decisione per logica proposizionale.
- Nel periodo gennaio - febbraio 2000, studente in visita presso Department of Computer Science della Rice University (Houston - Texas).
- Nel periodo aprile - maggio 1999, studente in visita presso Department of Computer Science della University of Texas (Austin).
- Nel periodo settembre - dicembre 1998, studente in visita presso Department of Computer Science della University of Texas (Austin).

Premi, relazioni invitate, altri riconoscimenti

- Relatore invitato presso “CPS Summer School 2019” (23-27 settembre, 2017) con un seminario dal titolo “Formal assessment of Complex Engineered Systems”.
- Relatore invitato presso “CPS Summer School 2018” (17-21 settembre, 2017) con un seminario dal titolo “Safety & Reliability”.
- Relatore invitato presso “CPS Summer School 2017” (25-29, settembre, 2017) con un seminario dal titolo “Functional and non-functional requirement analysis”.

- Relatore invitato presso “EPEW 2014 - 11th European Workshop on Performance Engineering” (11-12 settembre, 2014) con un seminario dal titolo “Quantitative Model Checking for Analysis and Repair of Stochastic Control Policies”.
- Relatore invitato al Dagstuhl seminar “Randomized, Timed and Hybrid Models for Critical Infrastructures” (12-17 gennaio, 2014) con un seminario dal titolo “ Proving Safety of Complex Control Software: Three Test-Tube Applications in Robotics”.
- Relatore invitato al “VVV’13 - The iCub Summer School” (15-14 luglio, 2013) con un seminario dal titolo “Dependable Architectures for Robot Control (with Formal Methods)”.
- Vincitore del premio AI*IA “Marco Somalvico” come miglior giovane ricercatore in intelligenza artificiale nell’anno 2007.
- Relatore invitato presso “IBM FV2000 Summer Seminar” (15-17 agosto, 2000) con un seminario intitolato “A journey into the World of SAT solvers”.

Attività editoriali e organizzative

- Organizzatore (con E. Abraham, H. Kress-Gazit and L. Natale) dello Schloss Dagstuhl seminar 17071 “*Computer-Assisted Engineering of Robotics and Autonomous Systems*”, 12 - 17 febbraio 2017.
- Organizzatore della "Seventh International Evaluation of QBF solvers (QBFEVAL 2010)" - Edimburgo, UK - Luglio 2010.
- Organizzatore della "Sixth International Evaluation of QBF solvers (QBFEVAL 2008)" - Guangzhou, Cina - Maggio 2008.
- Organizzatore della "Fifth International Evaluation of QBF solvers (QBFEVAL 2007)" - Lisbona, Portogallo - Maggio 2007.
- Organizzatore della "Fourth International Evaluation of QBF solvers (QBFEVAL 2006)" - Seattle, USA - Agosto 2006.
- Organizzatore della "Third International Evaluation of QBF solvers (QBFEVAL 2005)" - St. Andrews, UK - Giugno 2005.
- Editore (con D. Le Berre, M. Narizzano e L. Simon) del volume “QBF evaluation 2004: Solver Description” distribuito informalmente durante la “Seventh International Conference on Theory and Applications of Satisfiability Testing (SAT 2004)”.
- Organizzatore della "Second International Evaluation of QBF solvers (QBFEVAL 2004)" - Vancouver, Canada - Maggio 2004.
- Editore (con E. Giunchiglia) del volume “SAT 2003 Sixth International Conference on Theory and Applications of Satisfiability Testing - Selected and Revised Papers”, pubblicato in *Lecture Notes in Computer Science* da Springer-Verlag.
- Organizzatore della "Sixth International Conference on Theory and Applications of Satisfiability Testing (SAT 2003)" - S.Margherita Ligure, Italia - Maggio 2003.

Comitati di programma

- Membro del comitato di programma dello “3rd Workshop on Formal Methods for ML-Enabled Autonomous Systems” (FOMLAS 2020) - Los Angeles, California - Luglio 19-24, 2020.
- Membro Senior del comitato di programma della “29th International Joint Conference on Artificial Intelligence” (IJCAI 2020) - Yokohama, Japan - Luglio 11-17, 2020.
- Membro del comitato di programma della “13th International Conference on integrated Formal Methods” (iFM 2017) - Turin University, Italy - Settembre 18-22, 2017.
- Membro del comitato di programma della “31st AAAI Conference on Artificial Intelligence” (AAAI-17) - S. Francisco (CA), USA - Febbraio 4-9, 2017
- Membro del comitato di programma della “12th International Conference on integrated Formal Methods” (iFM 2016) - Reykjavik University, Islanda - Giugno 1-3, 2015.
- Membro del comitato di programma della “29th AAAI Conference on Artificial Intelligence” (AAAI-15) - Austin (TX), USA - Gennaio 25-29, 2015.
- Membro del comitato di programma della “21st European Conference on Artificial Intelligence” (ECAI) - Praga, Repubblica Ceca - Agosto 18-22, 2014.
- Membro del comitato di programma della “Thirteenth Conference of the Italian Association for Artificial Intelligence” (AI*IA) - Torino, Italia - Dicembre 4-6, 2013.
- Membro del comitato di programma della “Eight Haifa Verification Conference (HVC 2012)” - Haifa, Israele - Novembre 2012.
- Membro del comitato di programma della “Seventh Haifa Verification Conference (HVC 2011)” - Haifa, Israele - Dicembre 2011.
- Membro del comitato di programma della “14th International Conference on Theory and Applications of Satisfiability Testing (SAT 2011)” - Ann Arbor, USA - Giugno 2011.
- Membro del comitato di programma della “Evaluation Methods for Solvers and Quality Metrics for Solutions (EMSQMS 2010)” - Edimburgo, UK - Luglio 2010.
- Membro del comitato di programma della “Pragmatics of SAT (POS 2010)” - Edimburgo, UK - Luglio 2010.
- Membro del comitato di programma della “12th International Conference on Theory and Applications of Satisfiability Testing (SAT 2009)” - Swansea, UK - Giugno 2009.
- Membro del comitato di programma della “10th International Conference on Theory and Applications of Satisfiability Testing (SAT 2007)” - Lisbona, Portogallo - Maggio 2007.
- Membro del comitato di programma della “Third Starting AI Researcher’s Symposium” - Riva del Garda, Italia - 2006.
- Membro del comitato di programma della “5th International Workshop on Strategies in Automated Deduction” - Cork, Irlanda - Luglio 2004.
- Membro del comitato di programma della “Sixth International Conference on Theory and Applications of Satisfiability Testing (SAT 2003)” - S.Margherita Ligure, Italia - Maggio 2003.

Lista delle pubblicazioni

- [1] Cristina De Ambrosi, Cristiano Ghersi, and Armando Tacchella. An Ontology-Based Condition Analyzer for Fault Classification on Railway Vehicles. In *Next-Generation Applied Intelligence, 22nd International Conference on Industrial, Engineering and Other Applications of Applied Intelligent Systems, IEA/AIE 2009, Tainan, Taiwan, June 24-27, 2009. Proceedings*, pages 449–458, 2009. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-02568-6_46.
- [2] Massimo Ancona, N. Corradi, A. Dellacasa, Giorgio Delzanno, Jean-Luc Dugelay, Bianca Federici, Philippe Gourbesville, Giovanna Guerrini, A. La Camera, Paolo Rosso, J. Stephens, Armando Tacchella, and G. Zolezzi. On the Design of an Intelligent Sensor Network for Flash Flood Monitoring, Diagnosis and Management in Urban Areas - Position Paper. In *Proceedings of the 5th International Conference on Ambient Systems, Networks and Technologies (ANT 2014), the 4th International Conference on Sustainable Energy Information Technology (SEIT-2014), Hasselt, Belgium, June 2-5, 2014*, pages 941–946, 2014. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procs.2014.05.515>.
- [3] Leopoldo Annunziata, Marco Menapace, and Armando Tacchella. Computer intensive vs. heuristic methods in automated design of elevator systems. In *European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2017, Budapest, Hungary, May 23-26, 2017, Proceedings.*, pages 543–549, 2017. URL: <https://doi.org/10.7148/2017-0543>.
- [4] Alessandro Armando, Claudio Castellini, Enrico Giunchiglia, Fausto Giunchiglia, and Armando Tacchella. SAT-Based Decision Procedures for Automated Reasoning: A Unifying Perspective. In *Mechanizing Mathematical Reasoning, Essays in Honor of Jörg H. Siekmann on the Occasion of His 60th Birthday*, pages 46–58, 2005. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-32254-2_4.
- [5] Anahí Balbi, Michael Provost, and Armando Tacchella. Anomaly Detection in Noisy and Irregular Time Series: The "Turbo-diesel Charging Pressure" Case Study. In *Trends in Applied Intelligent Systems - 23rd International Conference on Industrial Engineering and Other Applications of Applied Intelligent Systems, IEA/AIE 2010, Cordoba, Spain, June 1-4, 2010, Proceedings, Part I*, pages 123–132, 2010. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-13022-9_13.
- [6] Daniel Le Berre, Massimo Narizzano, Laurent Simon, and Armando Tacchella. The Second QBF Solvers Comparative Evaluation. In *Theory and Applications of Satisfiability Testing, 7th International Conference, SAT 2004, Vancouver, BC, Canada, May 10-13, 2004, Revised Selected Papers*, pages 376–392, 2004. URL: http://dx.doi.org/10.1007/11527695_28.
- [7] Daniel Le Berre, Laurent Simon, and Armando Tacchella. Challenges in the QBF Arena: the SAT'03 Evaluation of QBF Solvers. In *Theory and Applications of Satisfiability Testing, 6th International Conference, SAT 2003. Santa Margherita Ligure, Italy, May 5-8, 2003 Selected Revised Papers*, pages 468–485, 2003. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-24605-3_35.
- [8] Silvio Beux, Daniela Briola, Andrea Corradi, Giorgio Delzanno, Angelo Ferrando, Federico Frassetto, Giovanna Guerrini, Viviana Mascardi, Marco Oreggia, Francesca Pozzi, Alessandro Solimando, and Armando Tacchella. Computational thinking for beginners: A successful experience using Prolog. In *Proceedings of the 30th Italian Conference on Computational Logic, Genova, Italy, July 1-3, 2015.*, pages 31–45, 2015. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-1459/paper10.pdf>.
- [9] Jean-Rémi Bourguet, Giuseppe Cicala, Luca Pulina, and Armando Tacchella. OBDA and Intermodal Logistics: Active Projects and Applications. In *Web Reasoning and Rule Systems - 7th International Conference, RR 2013, Mannheim, Germany, July 27-29, 2013. Proceedings*, pages 210–215, 2013. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-39666-3_17.
- [10] Claudio Castellini, Enrico Giunchiglia, and Armando Tacchella. SAT-based planning in complex domains: Concurrency, constraints and nondeterminism. *Artif. Intell.*, 147(1-2):85–117, 2003. URL: [http://dx.doi.org/10.1016/S0004-3702\(02\)00375-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0004-3702(02)00375-2).
- [11] Matteo Casu, Giuseppe Cicala, and Armando Tacchella. Ontology-based data access: An application to intermodal logistics. *Information Systems Frontiers*, 15(5):849–871, 2013. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/s10796-012-9395-4>.
- [12] Matteo Casu and Armando Tacchella. From Natural Language Definitions to Knowledge Bases Axioms. In *AI*IA 2011: Artificial Intelligence Around Man and Beyond - XIIth International Conference of the Italian Association for Artificial Intelligence, Palermo, Italy, September 15-17, 2011. Proceedings*, pages 445–450, 2011. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-23954-0_45.
- [13] Giuseppe Cicala, Ali Khalili, Giorgio Metta, Lorenzo Natale, Shashank Pathak, Luca Pulina, and Armando Tacchella. Engineering Approaches and Methods to Verify Software in Autonomous Systems. In *Intelligent Autonomous Systems 13 - Proceedings of the 13th International Conference IAS-13, Padova, Italy, July 15-18, 2014*, pages 1683–1700, 2014. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-08338-4_121.

- [14] Giuseppe Cicala, Marco De Luca, Marco Oreggia, and Armando Tacchella. A Multi-Formalism Framework To Generate Diagnostic Decision Support Systems. In *30th European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2016, Regensburg, Germany, May 31 - June 3, 2016, Proceedings.*, pages 628–634, 2016. URL: <http://dx.doi.org/10.7148/2016-0628>.
- [15] Giuseppe Cicala, Marco Oreggia, and Armando Tacchella. Towards an Ontology-Based Framework to Generate Diagnostic Decision Support Systems. In *AI*IA 2013: Advances in Artificial Intelligence - XIIIth International Conference of the Italian Association for Artificial Intelligence, Turin, Italy, December 4-6, 2013. Proceedings*, pages 25–36, 2013. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-03524-6_3.
- [16] Alessandro Cimatti, Edmund M. Clarke, Enrico Giunchiglia, Fausto Giunchiglia, Marco Pistore, Marco Roveri, Roberto Sebastiani, and Armando Tacchella. NuSMV 2: An OpenSource Tool for Symbolic Model Checking. In *Computer Aided Verification, 14th International Conference, CAV 2002, Copenhagen, Denmark, July 27-31, 2002, Proceedings*, pages 359–364, 2002. URL: http://dx.doi.org/10.1007/3-540-45657-0_29.
- [17] Alessandro Cimatti, Enrico Giunchiglia, Marco Pistore, Marco Roveri, Roberto Sebastiani, and Armando Tacchella. Integrating BDD-Based and SAT-Based Symbolic Model Checking. In *Frontiers of Combining Systems, 4th International Workshop, FroCoS 2002, Santa Margherita Ligure, Italy, April 8-10, 2002, Proceedings*, pages 49–56, 2002. URL: http://dx.doi.org/10.1007/3-540-45988-X_5.
- [18] Fady Cooty, Limor Fix, Ranan Fraer, Enrico Giunchiglia, Gila Kamhi, Armando Tacchella, and Moshe Y. Vardi. Benefits of Bounded Model Checking at an Industrial Setting. In *Computer Aided Verification, 13th International Conference, CAV 2001, Paris, France, July 18-22, 2001, Proceedings*, pages 436–453, 2001. URL: http://dx.doi.org/10.1007/3-540-44585-4_43.
- [19] Stefano Demarchi, Marco Menapace, and Armando Tacchella. Automating elevator design with satisfiability modulo theories. In *Proceedings of ICTAI*, 2019.
- [20] Ian P. Gent, Enrico Giunchiglia, Massimo Narizzano, Andrew G. D. Rowley, and Armando Tacchella. Watched Data Structures for QBF Solvers. In *Theory and Applications of Satisfiability Testing, 6th International Conference, SAT 2003. Santa Margherita Ligure, Italy, May 5-8, 2003 Selected Revised Papers*, pages 25–36, 2003. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-24605-3_3.
- [21] Enrico Giunchiglia, Fausto Giunchiglia, Roberto Sebastiani, and Armando Tacchella. More Evaluation of Decision Procedures for Modal Logics. In *Proceedings of the Sixth International Conference on Principles of Knowledge Representation and Reasoning (KR'98), Trento, Italy, June 2-5, 1998.*, pages 626–635, 1998.
- [22] Enrico Giunchiglia, Fausto Giunchiglia, Roberto Sebastiani, and Armando Tacchella. SAT vs. translation based decision procedures for modal logics: a comparative evaluation. *Journal of Applied Non-Classical Logics*, 10(2):145–172, 2000. URL: <http://dx.doi.org/10.1080/11663081.2000.10510994>.
- [23] Enrico Giunchiglia, Fausto Giunchiglia, and Armando Tacchella. *SAT, KSATC, DLP and TA: a comparative analysis. In *Proceedings of the 1999 International Workshop on Description Logics (DL'99), Linköping, Sweden, July 30 - August 1, 1999*, 1999. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-22/giunchiglia.ps>.
- [24] Enrico Giunchiglia, Fausto Giunchiglia, and Armando Tacchella. The SAT-Based Approach for Classical Modal Logics. In *AI*IA 99: Advances in Artificial Intelligence, 6th Congress of the Italian Association for Artificial Intelligence, Bologna, Italy, September 14-17, 1999, Proceedings*, pages 95–106, 1999. URL: http://dx.doi.org/10.1007/3-540-46238-4_9.
- [25] Enrico Giunchiglia, Marco Maratea, and Armando Tacchella. Dependent and Independent Variables in Propositional Satisfiability. In *Logics in Artificial Intelligence, European Conference, JELIA 2002, Cosenza, Italy, September, 23-26, Proceedings*, pages 296–307, 2002. URL: http://dx.doi.org/10.1007/3-540-45757-7_25.
- [26] Enrico Giunchiglia, Marco Maratea, and Armando Tacchella. (In)Effectiveness of Look-Ahead Techniques in a Modern SAT Solver. In *Principles and Practice of Constraint Programming - CP 2003, 9th International Conference, CP 2003, Kinsale, Ireland, September 29 - October 3, 2003, Proceedings*, pages 842–846, 2003. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-45193-8_64.
- [27] Enrico Giunchiglia, Marco Maratea, Armando Tacchella, and Davide Zambonin. Evaluating Search Heuristics and Optimization Techniques in Propositional Satisfiability. In *Automated Reasoning, First International Joint Conference, IJCAR 2001, Siena, Italy, June 18-23, 2001, Proceedings*, pages 347–363, 2001. URL: http://dx.doi.org/10.1007/3-540-45744-5_26.

- [28] Enrico Giunchiglia, Massimo Narizzano, and Armando Tacchella. An Analysis of Backjumping and Trivial Truth in Quantified Boolean Formulas Satisfiability. In *AI*IA 2001: Advances in Artificial Intelligence, 7th Congress of the Italian Association for Artificial Intelligence, Bari, Italy, September 25-28, 2001, Proceedings*, pages 111–122, 2001. URL: http://dx.doi.org/10.1007/3-540-45411-X_13.
- [29] Enrico Giunchiglia, Massimo Narizzano, and Armando Tacchella. Backjumping for Quantified Boolean Logic Satisfiability. In *Proceedings of the Seventeenth International Joint Conference on Artificial Intelligence, IJCAI 2001, Seattle, Washington, USA, August 4-10, 2001*, pages 275–281, 2001.
- [30] Enrico Giunchiglia, Massimo Narizzano, and Armando Tacchella. QUBE: A System for Deciding Quantified Boolean Formulas Satisfiability. In *Automated Reasoning, First International Joint Conference, IJCAR 2001, Siena, Italy, June 18-23, 2001, Proceedings*, pages 364–369, 2001. URL: http://dx.doi.org/10.1007/3-540-45744-5_27.
- [31] Enrico Giunchiglia, Massimo Narizzano, and Armando Tacchella. Learning for Quantified Boolean Logic Satisfiability. In *Proceedings of the Eighteenth National Conference on Artificial Intelligence and Fourteenth Conference on Innovative Applications of Artificial Intelligence, July 28 - August 1, 2002, Edmonton, Alberta, Canada.*, pages 649–654, 2002. URL: <http://www.aaai.org/Library/AAAI/2002/aaai02-097.php>.
- [32] Enrico Giunchiglia, Massimo Narizzano, and Armando Tacchella. Backjumping for Quantified Boolean Logic satisfiability. *Artif. Intell.*, 145(1-2):99–120, 2003. URL: [http://dx.doi.org/10.1016/S0004-3702\(02\)00373-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0004-3702(02)00373-9).
- [33] Enrico Giunchiglia, Massimo Narizzano, and Armando Tacchella. Monotone Literals and Learning in QBF Reasoning. In *Principles and Practice of Constraint Programming - CP 2004, 10th International Conference, CP 2004, Toronto, Canada, September 27 - October 1, 2004, Proceedings*, pages 260–273, 2004. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-30201-8_21.
- [34] Enrico Giunchiglia, Massimo Narizzano, and Armando Tacchella. QBF Reasoning on Real-World Instances. In *Theory and Applications of Satisfiability Testing, 7th International Conference, SAT 2004, Vancouver, BC, Canada, May 10-13, 2004, Revised Selected Papers*, pages 105–121, 2004. URL: http://dx.doi.org/10.1007/11527695_9.
- [35] Enrico Giunchiglia, Massimo Narizzano, and Armando Tacchella. QuBE++: An Efficient QBF Solver. In *Formal Methods in Computer-Aided Design, 5th International Conference, FMCAD 2004, Austin, Texas, USA, November 15-17, 2004, Proceedings*, pages 201–213, 2004. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-30494-4_15.
- [36] Enrico Giunchiglia, Massimo Narizzano, and Armando Tacchella. Clause/Term Resolution and Learning in the Evaluation of Quantified Boolean Formulas. *J. Artif. Intell. Res. (JAIR)*, 26:371–416, 2006. URL: <http://dx.doi.org/10.1613/jair.1959>.
- [37] Enrico Giunchiglia, Massimo Narizzano, and Armando Tacchella. Quantifier structure in search based procedures for QBFs. In *Proceedings of the Conference on Design, Automation and Test in Europe, DATE 2006, Munich, Germany, March 6-10, 2006*, pages 812–817, 2006. URL: <http://dx.doi.org/10.1109/DATE.2006.244148>.
- [38] Enrico Giunchiglia, Massimo Narizzano, and Armando Tacchella. Quantifier Structure in Search-Based Procedures for QBFs. *IEEE Trans. on CAD of Integrated Circuits and Systems*, 26(3):497–507, 2007. URL: <http://dx.doi.org/10.1109/TCAD.2006.888264>.
- [39] Enrico Giunchiglia, Massimo Narizzano, Armando Tacchella, and Moshe Y. Vardi. Towards an Efficient Library for SAT: a Manifesto. *Electronic Notes in Discrete Mathematics*, 9:290–310, 2001. URL: [http://dx.doi.org/10.1016/S1571-0653\(04\)00329-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1571-0653(04)00329-4).
- [40] Enrico Giunchiglia and Armando Tacchella. A Subset-Matching Size-Bounded Cache for Satisfiability in Modal Logics. In *Automated Reasoning with Analytic Tableaux and Related Methods, International Conference, TABLEUX 2000, St Andrews, Scotland, UK, July 3-7, 2000, Proceedings*, pages 237–251, 2000. URL: http://dx.doi.org/10.1007/10722086_20.
- [41] Enrico Giunchiglia and Armando Tacchella. System Description: *SAT: A Platform for the Development of Modal Decision Procedures. In *Automated Deduction - CADE-17, 17th International Conference on Automated Deduction, Pittsburgh, PA, USA, June 17-20, 2000, Proceedings*, pages 291–296, 2000. URL: http://dx.doi.org/10.1007/10721959_22.
- [42] Enrico Giunchiglia and Armando Tacchella. A Subset-Matching Size-Bounded Cache for Testing Satisfiability in Modal Logics. *Ann. Math. Artif. Intell.*, 33(1):39–67, 2001. URL: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1012380814999>.
- [43] Enrico Giunchiglia and Armando Tacchella, editors. *Theory and Applications of Satisfiability Testing, 6th International Conference, SAT 2003. Santa Margherita Ligure, Italy, May 5-8, 2003 Selected Revised Papers*, volume 2919 of *Lecture Notes in Computer Science*. Springer, 2004.

- [44] Enrico Giunchiglia, Armando Tacchella, and Fausto Giunchiglia. SAT-Based Decision Procedures for Classical Modal Logics. *J. Autom. Reasoning*, 28(2):143–171, 2002. URL: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1015071400913>.
- [45] Dario Guidotti, Francesco Leofante, Claudio Castellini, and Armando Tacchella. Repairing learned controllers with convex optimization: A case study. In *Integration of Constraint Programming, Artificial Intelligence, and Operations Research - 16th International Conference, CPAIOR 2019, Thessaloniki, Greece, June 4-7, 2019, Proceedings*, pages 364–373, 2019. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-19212-9_24.
- [46] Dario Guidotti, Francesco Leofante, Armando Tacchella, and Claudio Castellini. Improving reliability of myocontrol using formal verification. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 27(4):564–571, 2019.
- [47] Ali Khalili, Massimo Narizzano, Lorenzo Natale, and Armando Tacchella. Learning middleware models for verification of distributed control programs. *Robotics and Autonomous Systems*, 92:139–151, 2017. URL: <http://dx.doi.org/10.1016/j.robot.2017.01.016>.
- [48] Ali Khalili, Massimo Narizzano, and Armando Tacchella. Learning for Verification in Embedded Systems: A Case Study. In *AI*IA 2016: Advances in Artificial Intelligence - XVth International Conference of the Italian Association for Artificial Intelligence, Genova, Italy, November 29 - December 1, 2016, Proceedings*, pages 525–538, 2016. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-49130-1_38.
- [49] Ali Khalili, Massimo Narizzano, Armando Tacchella, and Enrico Giunchiglia. Automatic Test-Pattern Generation for Grey-Box Programs. In *10th IEEE/ACM International Workshop on Automation of Software Test, AST 2015, Florence, Italy, May 23-24, 2015*, pages 33–37, 2015. URL: <http://dx.doi.org/10.1109/AST.2015.14>.
- [50] Ali Khalili, Lorenzo Natale, and Armando Tacchella. Reverse Engineering of Middleware for Verification of Robot Control Architectures. In *Simulation, Modeling, and Programming for Autonomous Robots - 4th International Conference, SIMPAR 2014, Bergamo, Italy, October 20-23, 2014. Proceedings*, pages 315–326, 2014. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-11900-7_27.
- [51] Ali Khalili and Armando Tacchella. Learning Nondeterministic Mealy Machines. In *Proceedings of the 12th International Conference on Grammatical Inference, ICGI 2014, Kyoto, Japan, September 17-19, 2014.*, pages 109–123, 2014. URL: <http://jmlr.org/proceedings/papers/v34/khalili14a.html>.
- [52] Svyatoslav Korneev, Nina Narodytska, Luca Pulina, Armando Tacchella, Nikolaj Bjørner, and Mooly Sagiv. Constrained image generation using binarized neural networks with decision procedures. In *Theory and Applications of Satisfiability Testing - SAT 2018 - 21st International Conference, SAT 2018, Held as Part of the Federated Logic Conference, FloC 2018, Oxford, UK, July 9-12, 2018, Proceedings*, pages 438–449, 2018. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-94144-8_27.
- [53] Francesco Leofante, Erika Ábrahám, Tim Niemueller, Gerhard Lakemeyer, and Armando Tacchella. On the synthesis of guaranteed-quality plans for robot fleets in logistics scenarios via optimization modulo theories. In *2017 IEEE International Conference on Information Reuse and Integration, IRI 2017, San Diego, CA, USA, August 4-6, 2017*, pages 403–410, 2017. URL: <https://doi.org/10.1109/IRI.2017.67>.
- [54] Francesco Leofante, Erika Ábrahám, Tim Niemueller, Gerhard Lakemeyer, and Armando Tacchella. Integrated synthesis and execution of optimal plans for multi-robot systems in logistics. *Information Systems Frontiers*, May 2018. URL: <https://doi.org/10.1007/s10796-018-9858-3>.
- [55] Francesco Leofante, Erika Ábrahám, and Armando Tacchella. Task planning with OMT: an application to production logistics. In *Integrated Formal Methods - 14th International Conference, IFM 2018, Maynooth, Ireland, September 5-7, 2018, Proceedings*, pages 316–325, 2018. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-98938-9_18.
- [56] Francesco Leofante, Stefan Schupp, Erika Ábrahám, and Armando Tacchella. Engineering controllers for swarm robotics via reachability analysis in hybrid systems. In *Proceedings of the 33rd International ECMS Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2019 Caserta, Italy, June 11-14, 2019*, pages 407–413, 2019. URL: <https://doi.org/10.7148/2019-0407>.
- [57] Francesco Leofante and Armando Tacchella. Learning in Physical Domains: Mating Safety Requirements and Costly Sampling. In *AI*IA 2016: Advances in Artificial Intelligence - XVth International Conference of the Italian Association for Artificial Intelligence, Genova, Italy, November 29 - December 1, 2016, Proceedings*, pages 539–552, 2016. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-49130-1_39.
- [58] Francesco Leofante, Simone Vuotto, Erika Ábrahám, Armando Tacchella, and Nils Jansen. Combining Static and Runtime Methods to Achieve Safe Standing-Up for Humanoid Robots. In *Leveraging Applications of Formal Methods, Verification and Validation: Foundational Techniques - 7th International Symposium, ISOFA 2016, Imperial, Corfu, Greece, October 10-14, 2016, Proceedings, Part I*, pages 496–514, 2016. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-47166-2_34.

- [59] Paolo Marin, Massimo Narizzano, Luca Pulina, Armando Tacchella, and Enrico Giunchiglia. Twelve Years of QBF Evaluations: QSAT Is PSPACE-Hard and It Shows. *Fundam. Inform.*, 149(1-2):133–158, 2016. URL: <http://dx.doi.org/10.3233/FI-2016-1445>.
- [60] Marco Menapace and Armando Tacchella. Ontologies in system engineering: A field report. In *Advances in Artificial Intelligence: From Theory to Practice - 30th International Conference on Industrial Engineering and Other Applications of Applied Intelligent Systems, IEA/AIE 2017, Arras, France, June 27-30, 2017, Proceedings, Part I*, pages 502–506, 2017. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-60042-0_55.
- [61] Giorgio Metta, Lorenzo Natale, Shashank Pathak, Luca Pulina, and Armando Tacchella. Safe and effective learning: A case study. In *IEEE International Conference on Robotics and Automation, ICRA 2010, Anchorage, Alaska, USA, 3-7 May 2010*, pages 4809–4814, 2010. URL: <http://dx.doi.org/10.1109/ROBOT.2010.5509892>.
- [62] Giorgio Metta, Lorenzo Natale, Shashank Pathak, Luca Pulina, and Armando Tacchella. Safe Learning with Real-Time Constraints: A Case Study. In *Trends in Applied Intelligent Systems - 23rd International Conference on Industrial Engineering and Other Applications of Applied Intelligent Systems, IEA/AIE 2010, Cordoba, Spain, June 1-4, 2010, Proceedings, Part I*, pages 133–142, 2010. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-13022-9_14.
- [63] Giuseppina Murino, Alessandro Armando, and Armando Tacchella. Resilience of cyber-physical systems: an experimental appraisal of quantitative measures. In *11th International Conference on Cyber Conflict, CyCon 2019, Tallinn, Estonia, May 28-31, 2019*, pages 1–19, 2019. URL: <https://doi.org/10.23919/CYCON.2019.8757010>.
- [64] Giuseppina Murino and Armando Tacchella. Concrete vs. symbolic simulation to assess cyber-resilience of control systems. In *European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2018, Wilhelmshaven, Germany, May 22-25, 2018, Proceedings*, pages 433–439, 2018. URL: <https://doi.org/10.7148/2018-0433>.
- [65] Massimo Narizzano, Claudia Peschiera, Luca Pulina, and Armando Tacchella. Evaluating and certifying QBFs: A comparison of state-of-the-art tools. *AI Commun.*, 22(4):191–210, 2009. URL: <http://dx.doi.org/10.3233/AIC-2009-0468>.
- [66] Massimo Narizzano, Luca Pulina, and Armando Tacchella. Report of the Third QBF Solvers Evaluation. *JSAT*, 2(1-4):145–164, 2006. URL: http://jsat.ewi.tudelft.nl/content/volume2/JSAT2_6_Narizzano.pdf.
- [67] Massimo Narizzano, Luca Pulina, and Armando Tacchella. The QBFEVAL Web Portal. In *Logics in Artificial Intelligence, 10th European Conference, JELIA 2006, Liverpool, UK, September 13-15, 2006, Proceedings*, pages 494–497, 2006. URL: http://dx.doi.org/10.1007/11853886_45.
- [68] Massimo Narizzano, Luca Pulina, and Armando Tacchella. Ranking and Reputation Systems in the QBF Competition. In *AI*IA 2007: Artificial Intelligence and Human-Oriented Computing, 10th Congress of the Italian Association for Artificial Intelligence, Rome, Italy, September 10-13, 2007, Proceedings*, pages 97–108, 2007. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-74782-6_10.
- [69] Massimo Narizzano, Luca Pulina, Armando Tacchella, and Simone Vuotto. Consistency of property specification patterns with boolean and constrained numerical signals. In *NASA Formal Methods - 10th International Symposium, NFM 2018, Newport News, VA, USA, April 17-19, 2018, Proceedings*, pages 383–398, 2018. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-319-77935-5_26.
- [70] Massimo Narizzano, Luca Pulina, Armando Tacchella, and Simone Vuotto. Property specification patterns at work: verification and inconsistency explanation. *ISSE*, 15(3-4):307–323, 2019. URL: <https://doi.org/10.1007/s11334-019-00339-1>, doi:10.1007/s11334-019-00339-1.
- [71] Marco Oreggia, Carlo Chiorri, Francesca Pozzi, and Armando Tacchella. Introducing Computer Engineering Curriculum to Upper Secondary Students: An Evaluation of Experiences Based on Educational Robotics. In *16th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2016, Austin, TX, USA, July 25-28, 2016*, pages 293–294, 2016. URL: <http://dx.doi.org/10.1109/ICALT.2016.85>.
- [72] Shashank Pathak, Erika Ábrahám, Nils Jansen, Armando Tacchella, and Joost-Pieter Katoen. A Greedy Approach for the Efficient Repair of Stochastic Models. In *NASA Formal Methods - 7th International Symposium, NFM 2015, Pasadena, CA, USA, April 27-29, 2015, Proceedings*, pages 295–309, 2015. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-17524-9_21.
- [73] Shashank Pathak, Giorgio Metta, and Armando Tacchella. Is verification a requisite for safe adaptive robots? In *2014 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, SMC 2014, San Diego, CA, USA, October 5-8, 2014*, pages 3399–3402, 2014. URL: <http://dx.doi.org/10.1109/SMC.2014.6974453>.

- [74] Shashank Pathak, Luca Pulina, Giorgio Metta, and Armando Tacchella. Ensuring safety of policies learned by reinforcement: Reaching objects in the presence of obstacles with the iCub. In *2013 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, Tokyo, Japan, November 3-7, 2013*, pages 170–175, 2013. URL: <http://dx.doi.org/10.1109/IRoS.2013.6696349>.
- [75] Shashank Pathak, Luca Pulina, and Armando Tacchella. Testing a Learn-Verify-Repair Approach for Safe Human-Robot Interaction. In *AI*IA 2015, Advances in Artificial Intelligence - XIVth International Conference of the Italian Association for Artificial Intelligence, Ferrara, Italy, September 23-25, 2015, Proceedings*, pages 260–273, 2015. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-24309-2_20.
- [76] Shashank Pathak, Luca Pulina, and Armando Tacchella. Evaluating probabilistic model checking tools for verification of robot control policies. *AI Commun.*, 29(2):287–299, 2016. URL: <http://dx.doi.org/10.3233/AIC-150689>.
- [77] Shashank Pathak, Luca Pulina, and Armando Tacchella. Verification and repair of control policies for safe reinforcement learning. *Appl. Intell.*, 48(4):886–908, 2018. URL: <https://doi.org/10.1007/s10489-017-0999-8>.
- [78] Claudia Peschiera, Luca Pulina, Armando Tacchella, Uwe Bubeck, Oliver Kullmann, and Inês Lynce. The Seventh QBF Solvers Evaluation (QBFEVAL’10). In *Theory and Applications of Satisfiability Testing - SAT 2010, 13th International Conference, SAT 2010, Edinburgh, UK, July 11-14, 2010. Proceedings*, pages 237–250, 2010. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-14186-7_20.
- [79] Luca Pulina and Armando Tacchella. A Multi-engine Solver for Quantified Boolean Formulas. In *Principles and Practice of Constraint Programming - CP 2007, 13th International Conference, CP 2007, Providence, RI, USA, September 23-27, 2007, Proceedings*, pages 574–589, 2007. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-74970-7_41.
- [80] Luca Pulina and Armando Tacchella. QuBIS: An (In)complete Solver for Quantified Boolean Formulas. In *MICAI 2008: Advances in Artificial Intelligence, 7th Mexican International Conference on Artificial Intelligence, Atizapán de Zaragoza, Mexico, October 27-31, 2008, Proceedings*, pages 34–43, 2008. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-88636-5_3.
- [81] Luca Pulina and Armando Tacchella. Treewidth: A Useful Marker of Empirical Hardness in Quantified Boolean Logic Encodings. In *Logic for Programming, Artificial Intelligence, and Reasoning, 15th International Conference, LPAR 2008, Doha, Qatar, November 22-27, 2008. Proceedings*, pages 528–542, 2008. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-89439-1_37.
- [82] Luca Pulina and Armando Tacchella. A self-adaptive multi-engine solver for quantified Boolean formulas. *Constraints*, 14(1):80–116, 2009. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/s10601-008-9051-2>.
- [83] Luca Pulina and Armando Tacchella. A Structural Approach to Reasoning with Quantified Boolean Formulas. In *IJCAI 2009, Proceedings of the 21st International Joint Conference on Artificial Intelligence, Pasadena, California, USA, July 11-17, 2009*, pages 596–602, 2009. URL: <http://ijcai.org/Proceedings/09/Papers/105.pdf>.
- [84] Luca Pulina and Armando Tacchella. Hard QBF Encodings Made Easy: Dream or Reality? In *AI*IA 2009: Emergent Perspectives in Artificial Intelligence, XIth International Conference of the Italian Association for Artificial Intelligence, Reggio Emilia, Italy, December 9-12, 2009, Proceedings*, pages 31–41, 2009. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-10291-2_4.
- [85] Luca Pulina and Armando Tacchella. Learning to Integrate Deduction and Search in Reasoning about Quantified Boolean Formulas. In *Frontiers of Combining Systems, 7th International Symposium, FroCoS 2009, Trento, Italy, September 16-18, 2009. Proceedings*, pages 350–365, 2009. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-04222-5_22.
- [86] Luca Pulina and Armando Tacchella. An Abstraction-Refinement Approach to Verification of Artificial Neural Networks. In *Computer Aided Verification, 22nd International Conference, CAV 2010, Edinburgh, UK, July 15-19, 2010. Proceedings*, pages 243–257, 2010. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-14295-6_24.
- [87] Luca Pulina and Armando Tacchella. An Empirical Study of QBF Encodings: from Treewidth Estimation to Useful Preprocessing. *Fundam. Inform.*, 102(3-4):391–427, 2010. URL: <http://dx.doi.org/10.3233/FI-2010-312>.
- [88] Luca Pulina and Armando Tacchella. AQME’10. *JSAT*, 7(2-3):65–70, 2010. URL: http://jsat.ewi.tudelft.nl/content/volume7/JSAT7_5_Pulina.pdf.
- [89] Luca Pulina and Armando Tacchella. Checking Safety of Neural Networks with SMT Solvers: A Comparative Evaluation. In *AI*IA 2011: Artificial Intelligence Around Man and Beyond - XIIth International Conference of the Italian Association for Artificial Intelligence, Palermo, Italy, September 15-17, 2011. Proceedings*, pages 127–138, 2011. URL: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-23954-0_14.

- [90] Luca Pulina and Armando Tacchella. NeVer: a tool for artificial neural networks verification. *Ann. Math. Artif. Intell.*, 62(3-4):403–425, 2011. URL: <http://dx.doi.org/10.1007/s10472-011-9243-0>.
- [91] Luca Pulina and Armando Tacchella. Challenging SMT solvers to verify neural networks. *AI Commun.*, 25(2):117–135, 2012. URL: <http://dx.doi.org/10.3233/AIC-2012-0525>.
- [92] Roberto Sebastiani and Armando Tacchella. SAT Techniques for Modal and Description Logics. In *Handbook of Satisfiability*, pages 781–824. IOS Press, 2009. URL: <http://dx.doi.org/10.3233/978-1-58603-929-5-781>.
- [93] David H. Stern, Horst Samulowitz, Ralf Herbrich, Thore Graepel, Luca Pulina, and Armando Tacchella. Collaborative Expert Portfolio Management. In *Proceedings of the Twenty-Fourth AAAI Conference on Artificial Intelligence, AAAI 2010, Atlanta, Georgia, USA, July 11-15, 2010*, 2010. URL: <http://www.aaai.org/ocs/index.php/AAAI/AAAI10/paper/view/1857>.
- [94] Armando Tacchella. *SAT System Description. In *Proceedings of the 1999 International Workshop on Description Logics (DL'99), Linköping, Sweden, July 30 - August 1, 1999*, 1999. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-22/tacchella.ps>.
- [95] Armando Tacchella. Evaluating *SAT on TANCS 2000 Benchmarks. In *Automated Reasoning with Analytic Tableaux and Related Methods, International Conference, TABLEUX 2000, St Andrews, Scotland, UK, July 3-7, 2000, Proceedings*, pages 77–81, 2000. URL: http://dx.doi.org/10.1007/10722086_9.
- [96] Simone Vuotto, Massimo Narizzano, Luca Pulina, and Armando Tacchella. Automata based test generation with specpro. In *Proceedings of the 6th International Workshop on Requirements Engineering and Testing, RET@ICSE 2019, Montreal, QC, Canada, May 28, 2019*, pages 13–16, 2019. URL: <https://doi.org/10.1109/RET.2019.00010>.
- [97] Simone Vuotto, Massimo Narizzano, Luca Pulina, and Armando Tacchella. Poster: Automatic consistency checking of requirements with reqv. In *12th IEEE Conference on Software Testing, Validation and Verification, ICST 2019, Xi'an, China, April 22-27, 2019*, pages 363–366, 2019. URL: <https://doi.org/10.1109/ICST.2019.00043>.