

Curriculum dell'attività scientifica e didattica dell'ing. Franco Domenico Cicirelli

Telefono: 0984-493893

E-Mail: f.cicirelli@dimes.unical.it; f.cicirelli@icar.cnr.it

Istruzione ed attività accademico-scientifica

- Istituto Tecnico Industriale Statale “A. Monaco” - Cosenza (CS)
 - Diploma di Perito Industriale Capotecnico con specializzazione informatica, voto 60/60 anno scolastico 1992-1993.
- Università della Calabria - Arcavacata di Rende (CS)
 - Laurea in Ingegneria Informatica con voto 110/110 e lode il 29/05/2002.
La tesi dal titolo “*Progettazione e sviluppo di un supporto a run time lato server per applicazioni di on-line content management*” è stata svolta presso la *TXT e-Solution S.p.a.* di Milano ed è stata pubblicata sul sito dell'Osservatorio sui Rapporti Università Territorio (ORUT) dell'Università della Calabria. Relatori della tesi prof. Libero Nigro e dott. Giorgio Tornelli.
 - Esame di Stato di abilitazione all'esercizio della professione di Ingegnere nella seconda sessione 2002.
 - Conseguito il titolo di dottore di ricerca in Ingegneria dei Sistemi e Informatica il 03/02/2006 presso il Dipartimento di Elettronica Informatica e Sistemistica dell'UNICAL con una tesi dal titolo “*Service and Agent Computing Paradigms for the Development of Distributed Systems*”. Relatore della tesi prof. Libero Nigro.
- International School on Software Engineering, 9-11 Settembre 2003, Salerno (Scuola di Dottorato).
- Scuola per dottorandi in Ingegneria dell'Informazione, 16-20 Febbraio 2004, Napoli (Scuola di Dottorato).
- Scuola Nazionale dei Dottorati di Ricerca in Ingegneria Informatica, 13-22 Settembre 2004, Benevento (Scuola di Dottorato).
- International School on Software Engineering, 13-16 Settembre 2005, Salerno (Scuola di Dottorato).
- Assegnista Di Ricerca (articolo 51, comma 6, della Legge 27 dicembre 1997, n. 449), dal 31-03-2006 al 01-04-2011, dal titolo “Sviluppo e Sperimentazione di Sistemi Distribuiti Basati su Agenti e/o Servizi per Applicazioni Generali e Tempo Dipendenti” presso il Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica della Facoltà di Ingegneria dell'Università della Calabria, per il settore scientifico disciplinare ING-INF/05. Responsabile scientifico prof. Libero Nigro.
- Assegnista Di Ricerca (articolo 22, Legge 240/2010), dal 01-10-2011 al 31-08-2015, dal titolo “Simulazione parallela di sistemi software a servizi e basati su agenti situati” presso il Dipartimento di ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica dell'Università della Calabria, per il settore scientifico disciplinare ING-INF/05. Responsabile scientifico prof. Libero Nigro.
- Ricercatore CNR (a tempo determinato dal 01-12-2015 al 27-12-2018) di ruolo a tempo indeterminato dal 27-12-2018 ad oggi, presso l'Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni del Consiglio Nazionale delle Ricerche (ICAR-CNR) sede di Rende (CS). Le tematiche di ricerca afferiscono al dominio dei sistemi distribuiti tempo-dipendenti, linguaggi formali, simulazione, Cyber Physical System, Cognitive Environment, Internet of Things.

Esperienza professionale

- *TXT e-Solution S.p.a.*, Milano (MI). Azienda IT internazionale quotata in borsa dal 2000, fornitrice end-to-end di consulenza, servizi software e soluzioni con un proprio portfolio di prodotti software.

Giugno 2000–Aprile 2003: Software Engineer Junior nel reparto di Ricerca e Sviluppo della divisione di Media Content Management (MCM).

- Contribuito allo sviluppo del progetto di ricerca W3I3 (*World Wide Web Intelligent Information Infrastructure*), finanziato dalla Comunità Europea, finalizzato alla realizzazione di uno strumento CASE per la progettazione/implementazione di *data intensive web site*.
- Contribuito alla progettazione e allo sviluppo della piattaforma di Media Content Management (MCM) TXT Polymedia®, prendendo parte alle seguenti attività: (i) definizione del linguaggio di modellazione adottato dalla piattaforma per lo sviluppo di applicazioni di MCM, (ii) progettazione implementazione del generatore di codice automatico e del supporto a runtime server side per l'esecuzione delle applicazioni di MCM modellate, (iii) progettazione implementazione di alcune delle componenti di Content Delivery. La piattaforma TXT Polymedia® è stata utilizzata per realizzazione di applicazioni in produzione per clienti quali RAI e Mediaset.

Attività didattica

Incarichi di docenza per corsi universitari

- Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica (DIMES), Università della Calabria (UNICAL), Rende (CS) – Professore a contratto per il corso di **Programmazione Orientata agli Oggetti** - CORSO B (Corso caratterizzante, 2° anno, 1° semestre, 57 Ore, 6.8 CFU), S.S.D. ING-INF/05, del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica, A.A. 2023/2024. Periodo di attività dal 25-09-2023 al 21-09-2014. Numero di protocollo: 2023-UCALPRG-0543783, Data protocollo: 2023-11-13.
- Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica (DIMES), Università della Calabria (UNICAL), Rende (CS) – Professore a contratto per il corso di **Programmazione Orientata agli Oggetti** - CORSO B (Corso caratterizzante, 2° anno, 1° semestre, 57 Ore, 6.8 CFU), S.S.D. ING-INF/05, del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica, A.A. 2022/2023. Periodo di attività dal 26-09-2022 al 23-09-2023. Numero di protocollo: 2023-UCALPRG-0035536, Data protocollo: 2023-05-03.
- Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica (DIMES), Università della Calabria (UNICAL), Rende (CS) – Professore a contratto il corso di **Programmazione Orientata agli Oggetti** - CORSO B (Corso caratterizzante, 2° anno, 1° semestre, 57 Ore, 6.8 CFU), S.S.D. ING-INF/05, del Corso di Laurea in Ingegneria Informatica, A.A. 2021/2022. Periodo di attività dal 27.09.2021 al 24.09.2022.
- Dipartimento di Scienze Politiche e Sociali (DISPES), Università della Calabria (UNICAL), Rende (CS) – Professore a contratto per il corso di **Fondamenti di Informatica** (3 CFU), secondo semestre, Corso di Studio 0755 – Scienze dell'Amministrazione, A.A. 2021/2022.
- Facoltà di Ingegneria, Università della Calabria (UNICAL), Rende (CS) – Professore a contratto per il corso di **Fondamenti di Informatica** – CORSO E (6 CFU, 38 ore lezione + 30 ore esercitazione), S.S.D. ING-INF/05, primo semestre, 1° anno, Corso di Laurea in Ingegneria. Periodo di attività dal 05.10.2009 al 23.09.2010. A.A. 2009/2010.
- Facoltà di Ingegneria, Università della Calabria (UNICAL), Rende (CS) – Professore a contratto per il corso di **Fondamenti di Informatica** – CORSO E (6 CFU, 38 ore lezione + 30 ore esercitazione), S.S.D. ING-INF/05, primo semestre, 1° anno, Corso di Laurea in Ingegneria. Periodo di attività dal 01.10.2008 al 19.09.2009. A.A. 2008/2009.
- Facoltà di Ingegneria, Università della Calabria (UNICAL), Rende (CS) – Professore a contratto per il corso di **Fondamenti di Informatica** – CORSO E (4 CFU, 25 ore lezione + 17 ore laboratorio), S.S.D. ING-INF/05, secondo periodo, 1° anno, Corso di Laurea in Ingegneria. Periodo di attività A.A. 2007/2008.
- Facoltà di Ingegneria, Università della Calabria (UNICAL), Rende (CS) – Professore a contratto per il corso di **Fondamenti di Informatica** – CORSO H (4 CFU, 25 ore lezione + 17 ore laboratorio), S.S.D. ING-INF/05, secondo periodo, 1° anno, Corso di Laurea in Ingegneria. Periodo di attività dal 15.01.2007 al 22.09.2007.

Incarichi di docenza per master universitari

- Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica (DIMES), Università della Calabria (UNICAL), Rende (CS) – Incarico di docenza per il **Master Universitario di II livello** in: Integratore e Gestione di Sistemi IoT – Inter IoT; Modulo 1, Sviluppo di Sistemi IoT: Programmazione, Metodi di Ingegnerizzazione e Big Data Analytics; Sotto-Modulo 1.4, Tecniche per la Progettazione e lo Sviluppo di Applicazioni IoT; Unità Didattica C, Smart City. A.A. 2018-2019.

Incarichi di docenza per corsi di dottorato universitari

- Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica (DIMES), Università della Calabria (UNICAL), Rende (CS) – Docenza del corso “Agent-based Modeling and Simulation” nell’ambito dei corsi ufficiali accreditati per i dottorati di ricerca in ICT del DIMES (Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica), Università della Calabria (12 ore, 2 CFU), 26-30 marzo 2018. Il corso introduce il paradigma basato sugli agenti e si concentra sullo sfruttamento di tale metafora nel contesto della modellazione e della simulazione. In questa edizione il corso ha avuto due co-docenti, la mia attività di docenza ha riguardato un monte ore pari a 10. A.A. 2017/2018.
- Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica (DIMES), Università della Calabria (UNICAL), Rende (CS) – Docenza del corso “Agent-based modeling and simulation of complex adaptive systems” nell’ambito dei corsi ufficiali accreditati per i dottorati di ricerca in ICT del DIMES (Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica), Università della Calabria (9 ore), 21-24 febbraio 2017. Il corso introduce il paradigma basato sugli agenti e si concentra sullo sfruttamento di tale metafora nel contesto della modellazione e della simulazione di sistemi complessi e adattivi. A.A. 2016/2017.

Altri Incarichi di docenza

- Artémat S.r.l., Rende (CS) – Incarico di docenza relativamente al modulo didattico di Ingegneria del Software sul progetto NTT DATA Talent Camp Java. A.A. 2018/2019.
- ICAR-CNR, Rende (CS) – Incarico di docenza relativa al modulo “Algoritmi e programmazione avanzata” del Corso di Perfezionamento Universitario “Pianificazione e gestione, ricerca e innovazione di nuove tecnologie applicate all’uso razionale dell’energia”, del progetto di formazione Global Research Education and Advanced Training for Smart Cities (GREAT). A.A. 2014/2015.
- Dipartimento di Elettronica Informatica e Sistemistica (DEIS), Facoltà di Ingegneria, Università della Calabria (UNICAL), Rende (CS). Incarico di docenza per il modulo “Informatica di base e linguaggi di programmazione”, azione di formazione “Esperto in sistemi di gestione della conoscenza applicati al contesto dell’infotainment in ambito veicolare” (Programma operativo nazionale ricerca e competitività 2007-2013 KOM4T-me). Ref. scientifico Ing. G. Aloï. A.A. 2011/2012.
- Facoltà di Ingegneria, UNICAL, Rende (CS) - Incarico di docenza per Percorso di Potenziamento delle competenze di base – modulo di Informatica. A.A. dal 2008/2009 al 2009/2010 (2 anni).
- Dipartimento di Matematica, UNICAL, Rende (CS) - Incarico di docenza nell’ambito del corso “Sviluppo di Applicazioni Java ad Alte Prestazioni” (piano di formazione nell’ambito del bando PIA ai sensi della deliberazione G.R. n. 220 del 19/03/08). Responsabile scientifico prof. L. Nigro. A.A. 2009/2010.
- Dipartimento di Elettronica Informatica e Sistemistica (DEIS), Facoltà di Ingegneria, Università della Calabria (UNICAL), Rende (CS) - Incarico di docenza per il modulo “Innovazione e sviluppo nell’ICT” nell’ambito del progetto “Lavoro e Sviluppo 2 – Tirocinio in loco Alta Formazione Plus”. Responsabile scientifico prof. F. Scarcello. A.A. 2007/2008.
- Dipartimento di Elettronica Informatica e Sistemistica (DEIS), Facoltà di Ingegneria, Università della Calabria (UNICAL), Rende (CS) - Incarico di docenza per il modulo “Linguaggio Java” nell’ambito del corso di formazione “La gestione delle funzioni aziendali nell’era dell’e-busines” (M.ENTE). Responsabile scientifico del modulo prof. L. Nigro. A.A. 2004/2005.
- Dipartimento di Elettronica Informatica e Sistemistica (DEIS), Facoltà di Ingegneria, Università della Calabria (UNICAL), Rende (CS) - Incarico di docenza per il modulo “Architettura Jini” nell’ambito del corso di formazione “La gestione delle funzioni aziendali nell’era dell’e-busines” (Master M.ENTE). Responsabile scientifico del modulo prof. L. Nigro. A.A. 2004/2005.

Incarichi per esercitazione, tutoraggio, seminari presso Università o Enti di Ricerca

- ICAR-CNR, Rende (CS) – Tutor per lo svolgimento di project work e training on the job nell’ambito del Corso di Specializzazione Universitario Comunicare le Smart Cities del progetto di formazione Global Research Education and Advancement Training for Smart Cities (GREAT). A.A. 2014/2015.
- ICAR-CNR, Rende (CS) – Incarico di tutoraggio per lo svolgimento di project work e training on the job nell’ambito del modulo Energy&ICT developer del Corso di Perfezionamento Universitario in Pianificazione e gestione, ricerca e innovazione di nuove tecnologie applicate all’uso razionale dell’energia, del progetto di formazione Global Research Education and Advanced Training for Smart Cities (GREAT). A.A. 2014/2015.
- Dipartimento di Elettronica Informatica e Sistemistica (DEIS), Facoltà di Ingegneria, Università della Calabria (UNICAL), Rende (CS) - Incarico per lo svolgimento di un ciclo di seminari (Sistemi di versioning, Casi di studio sull’utilizzo di UML e dei Design Pattern) all’interno del corso di “Ingegneria del Software” tenuto dall’Ing. A. Furfaro. A.A. 2013/2014.
- Facoltà di Ingegneria, UNICAL, Rende (CS) - Incarico per le esercitazioni del corso ufficiale di “Ingegneria del Software” tenuto dall’Ing. A. Furfaro. A.A. 2012/2013.
- Facoltà di Ingegneria, UNICAL, Rende (CS) - Incarico per le esercitazioni del corso ufficiale di “Ingegneria del Software per Sistemi in tempo Reale e ad Agenti” tenuto dal Prof. Nigro. A.A. 2012/2013.
- Facoltà di Ingegneria, UNICAL, Rende (CS) - Incarico per le esercitazioni del corso di “Ingegneria del Software” tenuto dall’Ing. A. Furfaro. A.A. 2011/2012.
- Facoltà di Ingegneria, UNICAL, Rende (CS) - Incarico per le esercitazioni del corso di “Programmazione Orientata agli Oggetti” tenuto dal prof. L. Nigro. A.A. dal 2004/2005 al 2008/2009.
- Facoltà di Ingegneria, UNICAL, Rende (CS) - Incarico per le esercitazioni del corso di “Ingegneria del Software” tenuto dal prof. L. Nigro. A.A. dal 2006/2007 al 2007/2008 (2 anni).
- Facoltà di Ingegneria, UNICAL, Rende (CS) - Incarico per le esercitazioni del corso ufficiale di “Fondamenti di Informatica” tenuto dal prof. F. Pupo. A.A. dal 2003/2004 al 2005/2006 (3 anni).
- Facoltà di Ingegneria, UNICAL, Rende (CS) - Incarico per le esercitazioni del corso di “Sistemi di Elaborazione” tenuto dal prof. L. Nigro. A.A. 2003/2004.
- Facoltà di Ingegneria, UNICAL, Rende (CS) - Incarico per le esercitazioni del corso di “Programmazione Orientata agli Oggetti” tenuto dal prof. F. Pupo. A.A. 2003/2004.

Altre attività didattiche

- Centro di Competenza ICT-SUD, Rende (CS) - Incarico di tutoraggio per l’unità didattica “Open Source: un modello pervasivo di sviluppo del software” nell’ambito del progetto “Rete dei centri di competenza”. A.A. 2008/2009.

Attività Editoriali

- Membro dell’Editorial Board della rivista internazionale: *International Journal of Simulation and Process Modelling, Inderscience Publishers (IJSPN)*, ISSN online: 1740-2131, ISSN print: 1740-2123. IJSPM è una pubblicazione internazionale (indicizzata Scimago Journal) che promuove ricerche originali, innovative, e teoriche legate a problemi di simulazione e modellazione dei processi. IJSPM fornisce un forum internazionale per articoli di alta qualità che discutono di modellazione, simulazione e ottimizzazione dei processi legati al sociale, sistemi economici, scientifici e ingegneristici. Membro dal 2016.
- Membro dell’Editorial Board del giornale internazionale “Modelling”, MDPI, ISSN 2673-3951. Modelling is an international, peer-reviewed, open access journal on theory and applications of modelling and simulation in engineering science. Membro dal 2019.
- Membro dell’Editorial Board di Machine Learning and Artificial Intelligence, specialty section of Frontiers in Big Data (ISSN 2624909X) come Review Editor. Membro dal 29 Novembre 2022.
- Membro dell’Editorial Board di Frontiers in Artificial Intelligence (ISSN 15356698, 09226389), come Review Editor. Membro dal 29 Novembre 2022.

- Membro dell'Editorial Board di *Frontiers in Internet of Things* (ISSN 2813-3110). Proposta accettata in data 21/07/2023.
- Editor del Libro: “The Internet of Things for Smart Urban Ecosystems”, serie “Internet of Things”, Springer International Publishing AG, ISBN 978-3-319-96550-5, 2019. Il libro descrive nuove soluzioni per risolvere diversi problemi emergenti e problemi consolidati che affliggono le aree urbane. Affronta inoltre le sfide della creazione di ecosistemi urbani intelligenti abilitati per l'Internet of Things (IoT). Discute su come condividere e aggregare le informazioni prodotte da diverse fonti, creare nuovi servizi e favorire la crescita di un'economia basata su questi dati.
- Editor del Libro: “Artificial Life and Evolutionary Computation”, Springer, ISBN 978-3-030-45016-8, 2020. The book aims to bring together researchers working in the field of artificial life and evolutionary computation to present and share their research in a multidisciplinary context.
- Editor del Libro: “IoT Edge Solutions for Cognitive Buildings”, Springer, ISBN: 978-3-031-15160-6, 2023. Il libro Presenta sia metodologie e concetti di alto livello sia la realizzazione pratica di applicazioni in edifici cognitivi. Discute inoltre argomenti come l'autoapprendimento e i sistemi adattivi e l'intelligenza artificiale e l'apprendimento automatico per gli edifici cognitivi.
- Guest Editor della Special issue: “Ambient Intelligence Based on the Internet of Things”, *Sensors*, MDPI, ISSN 1424-8220, *on-going*. Questo Numero Speciale vuole coinvolgere sia le comunità accademiche che quelle industriali che operano nei campi dell'informatica, delle interazioni uomo-macchina, dell'elettronica, dei sistemi di controllo e delle telecomunicazioni, e che mirano a dare nuovi contributi a nuovi paradigmi, algoritmi, metodologie e applicazioni per l'ambient intelligence basata sull'Internet of Things.
- Guest Editor della Special Issue: “Smart Monitoring and Control in the Future Internet of Things”, *Sensors*, MDPI, ISSN 1424-8220, 2019. Questa Special Issue è dedicata ai progressi nelle tecnologie, nelle metodologie e nelle applicazioni per l'IoT, insieme agli standard emergenti e ai temi di ricerca che porteranno alla realizzazione del futuro dell'Internet of Things.
- Guest Editor della Special Issue: “Theory, Methodology and Application of Modelling and Simulation”, *International Journal of Simulation and Process Modelling*, ISSN 1740-2131, 2019. Lo scopo della Special Issue è quello di fornire un forum per scienziati, ricercatori e professionisti per scambiare le loro conoscenze ed esperienze nelle teoria, applicazioni ed aspetti metodologici legati alla Modelling&Simulation.
- Guest Editor della Special Issue: “Emerging Internet of Things Solutions and Technologies”, *Electronics*, MDPI, ISSN 2079-9292, sezione “Networks”, 2020. Questa Special Issue è incentrata sull'Internet of Things e fornisce attenzione alle relative soluzioni e tecnologie emergenti che stanno guidando una rivoluzione rispetto al modo in cui le persone percepiscono e interagiscono con l'ambiente circostante. Case intelligenti, uffici intelligenti e fabbriche intelligenti sono esempi efficaci di ambienti di vita quotidiana che, arricchiti con capacità di monitoraggio, attuazione, comunicazione e calcolo, sono in grado di offrire servizi e applicazioni avanzate. Il tutto è reso possibile grazie all'integrazione nell'Internet of Things di tecniche di machine learning, lo sfruttamento dei paradigmi dell'edge e del fog computing, lo sviluppo di nuovi standard e protocolli nonché l'uso del concetto di gemello digitale per integrare il mondo fisico e quello digitale.
- Guest Editor della Special Issue: “Edge Intelligence for Sustainable Smart Environments”, *IEEE Transactions on Green Communications and Networking*, 2022, ISSN 24732400. Questo Special Issue speciale pone enfasi al campo dell'Edge Intelligence e del suo sfruttamento per la progettazione e lo sviluppo di ambienti sostenibili e intelligenti. L'Edge Computing sta emergendo grazie all'ampia disponibilità di risorse computazionali, dispositivi mobili, sensori e attuatori che sono diffusi in modo pervasivo e oggi ammontano a più di 7 miliardi di interfacce nella rete. Edge Computing consente di spingere il calcolo ai margini della rete, lontano dai data center e vicino alle persone e alle fonti di dati. L'Edge Intelligence deriva dalla convergenza dell'Edge Computing con lo sfruttamento di metodologie di intelligenza artificiale e tecnologie cognitive, coinvolgendo sensing/actuation, learning e reasoning su dati distribuiti e dispositivi Internet of Things (IoT).

Relatore a conferenze internazionali

13-15 Settembre, 2023 - The 8th IEEE International Conference on Information and Communication Technologies for Disaster Management (ICT-DM), Cosenza, Italy. *Titolo dell'intervento* "Assessing Time Behaviour in Disaster Management by Using Petri Nets and Model Checking".

14-16 Settembre, 2022 – 16th Workshop on Artificial Life and Evolutionary Computation (Wivace 2022), Gaeta, Italy. *Titolo dell'intervento*: "Collaborative Learning over Cellular Automata".

7-9 Settembre, 2020 - 1st IEEE International Conference on Human-Machine Systems (IHCMS 2020), On-Line. *Titolo dell'intervento*: "Thermal comfort management leveraging deep reinforcement learning and human-in-the-loop".

7-9 Ottobre, 2019 - 23rd IEEE/ACM International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications (DS-RT2019), Cosenza, Italy. *Titoli degli interventi*: "Home Energy Management Using Theatre With Hybrid Actors", "Comfort-Aware Cognitive Buildings Leveraging Deep Reinforcement Learning".

16-18 Maggio 2017 - 14th IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control (ICNSC2017), Calabria, Italy. *Titolo dell'intervento* "An edge-based approach to develop large-scale smart environments by leveraging SioT".

31 Maggio - 3 Giugno 2016 – 30th European Conference on Modeling and Simulation (ECMS2016), Regensburg, Germany. *Titolo degli interventi*: "Agent-based Model Continuity of Stochastic Time Petri nets", "Concept hierarchies for sensor data fusion in the cognitive IoT".

01-03 Ottobre 2014 –18th IEEE/ACM International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications (DS-RT 2014), Toulouse, Francia. *Titolo dell'intervento*: "A Control Framework for Model Continuity in JADE".

06-08 Novembre 2013 –13th International Conference on Systems Simulation (AsiaSim2013), Singapore, Singapore. *Titolo dell'intervento*: "An Agent Framework For High Performance Simulations Over Multi-Core Clusters".

25-27 Ottobre 2011 - 16th IEEE/ACM International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications (DS-RT 2011), Dublino, Irlanda. *Titolo dell'intervento*: "Development of a Schedulability Analysis Framework based on pTPN and UPPAAL with Stopwatches".

4-7 Settembre 2011 - 15th IEEE/ACM International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications (DS-RT 2011), Manchester, UK. *Titolo dell'intervento*: "Distributed simulation of situated multi-agent systems".

7-10 Giugno 2011 - 25th European Conference on Modeling and Simulation (ECMS2011), Krakow, Poland. *Titolo dell'intervento*: "Dynamic Sociality Minority Game".

17-20 Ottobre 2010 - 14th ACM International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications, Fairfax, Virginia, USA. *Titolo dell'intervento*: "Parallel Simulation of Multi-Agent Systems using Terracotta".

11-15 Aprile 2010 - Symposium On Theory of Modeling and Simulation - DEVS Integrative M&S Symposium, Orlando, FL, USA. *Titoli degli interventi*: "Temporal Verification of RT-DEVS Models with Implementation Aspects", "Using Time Stream Petri Nets over a Service Architecture for Workflow Modelling and Enactment".

17-19 Settembre 2008 - 20th European Modeling and Simulation Symposium (EMSS'08), Campora San Giovanni, Italy. *Titolo dell'intervento*: "Net Centric Modelling and Simulation Using ActorDEVS".

4-6 Ottobre 2007 - 19th European Modelling and Simulation Symposium (EMSS'07), Berggeggi, Italy. *Titolo dell'intervento*: "A Service-based Control Engine for the Distributed Execution of Petri Nets and its Application to Workflow Management Systems".

9-13 Luglio 2007 - IEEE International Conference on Services Computing, Salt Lake City, Utah, USA. *Titolo dell'intervento*: "Integration and Interoperability between Jini services and Web Services".

1-4 Giugno 2005 - 19th European Conference on Modelling and Simulation (ECMS'2005), Riga, Latvia. *Titolo dell'intervento*: "Modular Modelling and Analysis of Time-dependent Systems".

9-11 Novembre 2004 - 8th International Conference on Software Engineering and Applications, Cambridge, MA (USA). *Titolo dell'intervento*: "Deployment Configuration and Management of Mobile Actor Systems".

18-20 Maggio 2004 - IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference (IMTC 2004), Como, Italy. *Titolo dell'intervento*: "Management Architecture for Distributed Measurement Services".

Abilitazioni e Idoneità

Abilitazione Scientifica Nazionale alle funzioni di Professore Universitario di Seconda Fascia, Settore Concorsuale: 09/H1 – Sistemi di Elaborazione delle Informazioni, Validità dal 30-03-2018 al 30/03/2029.

Abilitazione Scientifica Nazionale alle funzioni di Professore Universitario di Seconda Fascia, Settore Concorsuale: 01/B1 – Informatica, Validità dal 12-12-2023 al 12/12/2034.

Partecipazione a progetti scientifici di ricerca

- Progetto di Ricerca MENTE - Management of Integrated Enterprise - Progetto N° 12970/AGROINDUSTRIA/PON del Programma Operativo Nazionale Misura I.3. Il progetto MENTE mira a sviluppare un sistema pervasivo per il controllo e la gestione dei processi produttivi, organizzativi e di business delle aziende che operano nel settore agro-alimentare della Calabria. Periodo attività: 2005.
- Progetto di Ricerca KOM4T ME: Knowledge Management 4 Infotelematic In Mobility Environment. PON01_02149. Programma Operativo Nazionale Ricerca e Competitività 2007-2013. Costo totale 7.365.137,00 euro. Il progetto intende progettare e realizzare una piattaforma di knowledge management per applicazioni di infotainment in auto. Obiettivo generale è la realizzazione di una piattaforma di delivery globale di informazioni legate a contesti di infomobilità e infotainment. Il back office della piattaforma sarà un sistema di knowledge management nel quale i moduli di discovery e classification dell'informazione siano semi-automatici, supervisionati. Il sistema sarà flessibilmente applicabile a diversi domini di conoscenza tra cui quello delle informazioni sul traffico. La piattaforma realizzata permetterà il delivery su canali trasmissivi e dispositivi di bordo diversi e con diverse performance. Periodo attività: 2012.
- Partecipazione al progetto GLAMOUR: Green Learning and Adaptive Multi-interface IoT enabled devices through social interactions. Tipologia di finanziamento: POR Regione Calabria. Importo totale finanziamento: €610.000. Importo finanziamento per Unità Operativa: ICAR-CNR: 89.418,64 €. N. di Contratto: protocollo 52491 data 17/02/2017. http://calabriaeuropa.regione.calabria.it/website/portalmedia/bandi/2018-06/Allegato_A_Progetti_ammessi_finanziabili.pdf. Lettera di Incarico: Firmata dal Direttore dell'ICAR in data 14/12/2017. Coordinatore del progetto: Spintel S.r.l. Altri partner italiani o stranieri: Spintel S.r.l., ICAR-CNR, Solaretika gorup s.r.l, Ise Consulting snc, UNICAL- DIPARTIMENTO DIMEG. Finalità del progetto: Obiettivo del progetto è consistito nell'integrazione di protocolli per IoT nel contesto della home automation per sviluppare delle policy di risparmio energetico. Periodo di attività dal 15/12/2017 al 06/08/2020. Attività svolta: Progettazione, implementazione e testing di tecniche innovative di reinforcement learning per il comfort termico considerando esplicitamente la presenza di utenti negli ambienti (human-in-the-loop) al fine di inferire parametri di comfort soggettivi in modo non invasivo. Risultati ottenuti: Realizzazione di un prototipo di termostato intelligente autoadattivo (<https://gitlab.com/eig-icar-cnr/drl-energy-comfort>). Pubblicazioni scientifiche.
- Progetto di Ricerca PON03PE_00050_1 DISTRETTO TECNOLOGICO DOMUS – Progetto 1 “Piattaforma intelligente per il monitoraggio e la gestione della sicurezza in-home di persone e strutture” – “Programma PON Ricerca e Competitività 2007-2013” – Avviso D.D. 956 del 18/03/2014. CUP B28C14000040005, Costo totale progetto € 4.999.998,95 Costo ICAR € 988.291,84. Riferimenti o n. protocollo: PON03PE_00050_1 DISTRETTO TECNOLOGICO DOMUS – Progetto 1, “Piattaforma intelligente per il monitoraggio e la gestione della sicurezza in-home di persone e strutture”, Avviso D.D. 956 data 18/03/2014. Finalità del progetto: creare uno smart environment sociale & pervasivo che attraverso le tecnologie dell' Ambient Intelligence e della Social Internet of Things sia in grado di assicurare la sicurezza di persone (specialmente di convalescenti, diversamente abili e anziani) nel proprio domicilio e strutture in relazione ad eventi particolari quali eventi sismici. Risultati ottenuti: il progetto ha sviluppato, grazie ad approfonditi studi, l'home automation verso il concetto di casa intelligente non solo nell'accezione di gestione automatizzata dell'impiantistica ma come supporto alla realizzazione di un ambiente sicuro e confortevole, attraverso una gestione coordinata degli impianti e il monitoraggio a distanza delle condizioni fisiche di strutture e occupanti. Nominativo coordinatore del progetto: TELECOM ITALIA. Altri partner: Università della Calabria (UNICAL), Università Mediterranea di Reggio Calabria (UNIRC), Telecom Italia S.p.A., SI-IES s.r.l. European Service Institute, Consiglio Nazionale delle Ricerche - Dipartimento DIITET. Periodo di attività dal 01-12-2015 al 31-12-2017.
- Progetto di Ricerca PON04a2_E – RES NOVAE SINERGREEN e Smart Energy Master per il governo energetico del territorio – Progetto PON. “Ricerca & Competitività” 2007-2013. CUP B21H12001430005; Costo totale progetto € 50.720.010,90 - Costo ICAR € 1.620.000,00. Il progetto comprende attività di ricerca sui sistemi di produzione e gestione dell'energia, sulle reti di distribuzione e storage a scala locale. Un primo ambito sperimenta un sistema di gestione dei flussi energetici a livello municipale, per ridurre i costi energetici, potenziare la multi-generazione da fonti rinnovabili, contenere l'impatto ambientale ed accrescere la consapevolezza energetico-ambientale in ogni attore della comunità. Un secondo ambito realizza un sistema di monitoraggio, di supporto alle decisioni, di gestione e programmazione della produzione/consumo di energia e di altre risorse (acqua e gas) in condizioni normali e di crisi o emergenza. Parallelamente, propone strumenti per gestire con maggiore efficienza le infrastrutture critiche (reti elettriche, idriche e del gas) che, pur essendo interdipendenti,

oggi sono gestite in maniera non sistematica ed aggregata. Un terzo modulo propone lo sviluppo di sistemi e modelli di analisi predittiva sui consumi, finalizzati all'efficientamento energetico degli edifici pubblici ad elevata umanizzazione e al monitoraggio dell'utilizzo energetico del territorio. Periodo di attività 2015.

-Progetto di Ricerca PON - ARS01-00836 – COGITO, Sistema dinamico e cognitivo per consentire agli edifici di apprendere ed adattarsi. CUP H56C18000100005, PON Ricerca e Innovazione 2014-2020 e FSC. Progetto finanziato € 8.585.926,66. Quota ICAR € 1.100.000,00. Il progetto COGITO è incentrato sull'integrazione di Internet of Things (IoT) con sistemi dinamici e cognitivi (SDC) con l'obiettivo di migliorare la gestione degli edifici pubblici e residenziali con funzionalità cognitive. Periodo di attività: 01/06/2018 - 31/10/2021.

-Partecipazione ai progetti SuperScienceMe (riferimenti: https://www.superscienceme.it/aiovg_videos/sicurezza-e-domotica-approcci-e-casi-di-studio/; <https://www.cnr.it/en/node/11855>) per le seguenti edizioni.

“SuperScienceMe: Superscienceme - Research is your Re-generation” e “SuperScienceMe: REsearch is your REvolution”. Finanziamento Europeo, Marie Skłodowska-Curie actions, Call "European Researchers' Night" (H2020 - MSCA - NIGHT - 2020)- H2020-EU.1.3.5. N. contratto Grant agreement ID: 955435. Altri partner del progetto: Università della Calabria (capofila), Università Magna Grecia di Catanzaro, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Regione Calabria (Dipartimento Programmazione Regionale e CNR. Finalità del progetto: E' un'iniziativa promossa dalla Commissione Europea che si svolge ogni anno, in oltre 300 città, l'ultimo venerdì di settembre, con lo scopo di promuovere la cultura della ricerca scientifica e la sua integrazione con il benessere e lo sviluppo sociale. Fra esperimenti, spettacoli, giochi, eventi sportivi, dimostrazioni e performance artistiche, i dipartimenti e le strutture delle tre Università e degli istituti del CNR coinvolti offrono ai visitatori un affascinante e coinvolgente viaggio all'insegna della passione per la ricerca e il trasferimento tecnologico. Periodo di attività dal 15/05/2020 al 14/03/2021. Risultati ottenuti: (i) Sperimenta la ricerca (visite guidate su prenotazione di laboratori scientifici, centri di ricerca, aree e strutture accademiche); (ii) Sperimenta in corsia (esperimenti e attività ludico-formative per i pazienti del Reparto di Pediatria dell'Ospedale Civile di Cosenza); (iii) Expo della ricerca (mostra dei prodotti della ricerca accademica e delle attività delle imprese innovative, nonché di tutte le novità sulle politiche e sugli strumenti di finanziamento a sostegno della ricerca).

SuperScienceMe: Research in your Reach, MSCA-NIGHT' 2018-2019. Finanziamento Europeo, Marie Skłodowska-Curie actions, Call "European Researchers' Night" (H2020 - MSCA - NIGHT - 2018)- H2020-EU.1.3.5. Importo totale finanziamento € 561.250. Importo finanziamento per Unità Operativa CNR € 50.000. N. contratto Grant agreement ID: 819167. Data: 15/05/2018. Altri partner del progetto: Università della Calabria (capofila), Università Magna Grecia di Catanzaro, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Regione Calabria (Dipartimento Programmazione Regionale e CNR. Finalità del progetto: E' un'iniziativa promossa dalla Commissione Europea che si svolge ogni anno, in oltre 300 città, l'ultimo venerdì di settembre, con lo scopo di promuovere la cultura della ricerca scientifica e la sua integrazione con il benessere e lo sviluppo sociale. Fra esperimenti, spettacoli, giochi, eventi sportivi, dimostrazioni e performance artistiche, i dipartimenti e le strutture delle tre Università e degli istituti del CNR coinvolti offrono ai visitatori un affascinante e coinvolgente viaggio all'insegna della passione per la ricerca e il trasferimento tecnologico. Periodo di attività dal 23/05/2018 al 22/01/2020. Risultati ottenuti: (i) Sperimenta la ricerca (visite guidate su prenotazione di laboratori scientifici, centri di ricerca, aree e strutture accademiche); (ii) Sperimenta in corsia (esperimenti e attività ludico-formative per i pazienti del Reparto di Pediatria dell'Ospedale Civile di Cosenza); (iii) Expo della ricerca (mostra dei prodotti della ricerca accademica e delle attività delle imprese innovative, nonché di tutte le novità sulle politiche e sugli strumenti di finanziamento a sostegno della ricerca)

- Progetto di ricerca CNR denominato “Transizione industriale e resilienza industriale e resilienza della società post COVID19” – Sottoprogetto “Energy efficient cognitive buildings (TIRS-EECB)”, CUP B55F20002150001. Progetto finanziato sul Fondo Ordinario per il finanziamento degli Enti di ricerca (FOE). Quota ICAR 150.000,00€. Durata del progetto 2 anni. Il progetto TIRS-EECB ha come obiettivo quello di mostrare come le nuove tecnologie (IoT, Edge Computing, AI, Machine Learning, ecc.) possano, una volta incorporate negli edifici (residenziali e non), abilitare una gestione cognitiva delle risorse, dei processi interni e di interazione con le infrastrutture energetiche (rete elettrica, rete gas, teleriscaldamento, ecc.). Questa nuova gestione permette di espandere le capacità degli edifici per operare, autonomamente e con il minimo intervento umano, in modo più efficiente, flessibile, interattivo e sostenibile gettando le basi per un Green New Deal per gli edifici. Periodo attività: dal 2021 al 2023.

-Progetto ALCMAEON - A Multidimensional Big Data AnaLytiCs PlatforM for Supporting Predictive Analysis and Mining over Clinical and MEDical (Big) Data ON Alzheimer's Disease Patients - MISE - Accordi per l'Innovazione - DM 2 agosto 2019 e D.D. 2 ottobre 2019 – Settore: Scienze della Vita. L'incarico decorre dal

12/01/2022 e ha validità per tutta la durata del progetto (36 mesi). Il coinvolgimento è relativo alle attività del OR3 “Definizione e progettazione di nuovi algoritmi di Intelligenza Artificiale a supporto della diagnosi e terapia della MA”. (ICAR- Prot. n. 0198998 del 28/06/2023 - UOR: 250). Nello specifico, il principale obiettivo di questo OR è lo studio, la definizione e modellazione di tecniche di AI quali tecniche di Machine Learning (ML) e Deep Learning (DL), a supporto della diagnosi della malattia di Alzheimer, sia in termini di strumento di early detection nell'ambito della cosiddetta precision medicine, ma anche come strumento di personal medicine su pazienti affetti da malattia di Alzheimer, a supporto delle cure e del trattamento terapeutico. L'OR si articola in due attività: Attività 3.1 Tecniche e Algoritmi data-driven di ai per la diagnosi e terapia della MA Attività 3.2 Tecniche e Algoritmi di AI per early diagnosis della MA Le attività dell'OR3 sono tutte classificabili RI. Importo totale finanziamento 5.516.200,00 (euro). Importo finanziamento per la propria Unità Operativa: 953.375,00 (euro).

Responsabilità in progetti scientifici e attività di ricerca

- **Responsabile Scientifico** di unità organizzativa per il progetto CNR “STRIVE - le Scienze per le TRansizioni Industriale, Verde ed Energia” e del sottoprogetto/WP “Towards Sustainable Cognitive Buildings (ToSCoB)” del progetto “STRIVE - le Scienze per le TRansizioni Industriale, Verde ed Energia”. Data inizio progetto 01/01/2023, fine progetto 31/10/2025. CUP B53C22010110001. Importo finanziato dell'intero progetto 2.847.890€. Quota finanziata all'unità organizzativa 74000€.
- **Responsabile Scientifico** di una borsa di studio del dottorato nazionale in Intelligenza Artificiale – Area Società dell'Università di Pisa per il XXXIX ciclo con inizio attività in data 01/11/2023. La borsa di studio è cofinanziata dall'ICAR-CNR e dall'Università di Pisa. Il tema della borsa di dottorato è “Utilizzo di tecniche di explainable artificial intelligence e extended reality per l'analisi di siti archeologici”. La borsa di studio è in co-tutoraggio con il Prof. Gabriele Gattiglia dell'Università di Pisa.
- **Responsabile Scientifico** dell'assegno di ricerca professionalizzante per lo svolgimento di attività di ricerca nell'ambito del progetto CNR denominato “Transizione industriale e resilienza industriale e resilienza della società post COVID19” – Sottoprogetto “Energy efficient cognitive buildings (TIRS-EECB)”, per la seguente tematica “Algoritmi cognitivi distribuiti/paralleli per la gestione del comfort e dell'energia in edifici intelligenti connessi”. Durata della ricerca 18 mesi, con decorrenza dal 01/09/21 al 28/02/2023 (bando ICAR-003-2021-CS del 27/08/21).
- **Responsabile Scientifico** dell'assegno di ricerca professionalizzante per lo svolgimento di attività di ricerca nell'ambito del progetto CNR denominato “STRIVE - le Scienze per le TRansizioni Industriale, Verde ed Energia” sottoprogetto “Towards Sustainable Cognitive Buildings (ToSCoB)”, per la seguente tematica “Acquisizione e analisi di dati a spettro multiplo per ambienti cognitivi”. Durata della ricerca 12 mesi, con decorrenza dal 01/03/24 al 02/02/2025 (bando ICAR-011-2023-CS).
- **Coordinatore** ICAR-CNR dell'obiettivo realizzativo OR1 denominato “OR1 - Realizzazione di un framework di cognitive IoT per la gestione efficiente degli edifici” all'interno del progetto PON COGITO. Estremi progetto: PON “Ricerca e Innovazione” 2014-2020 - ARS01-00836 “COGITO - Sistema dinamico e cognitivo per consentire agli edifici di apprendere ed adattarsi” – CUP H56C18000100005. Importo totale finanziamento: 8.585.926,64 €. Importo finanziamento per ICAR-CNR € 1.100.000,00. Finalità del progetto: Il progetto COGITO è incentrato sull'integrazione di Internet of Things (IoT) con sistemi dinamici e cognitivi (SDC) con l'obiettivo di migliorare la gestione degli edifici pubblici e residenziali con funzionalità cognitive. Risultati ottenuti: Progettazione, implementazione e testing della piattaforma COGITO, uno degli obiettivi principali del progetto. Integrazione di COGITO con altre piattaforme esistenti ritenute funzionali al corretto sviluppo del progetto e messe a disposizione da partner del progetto. Periodo attività svolta: dal 05/12/2019 al 31/10/2021.
- **Coordinatore** ICAR-CNR per l'attività (unità di lavoro) A4.4 “Smart Advertising” dell'obiettivo realizzativo OR4 “Monitoraggio strutturale ed early warning” del Progetto PON DOMUS. Estremi progetto: PON03PE_00050_1 DISTRETTO TECNOLOGICO DOMUS – Progetto 1, “Piattaforma intelligente per il monitoraggio e la gestione della sicurezza in-home di persone e strutture” (Avviso D.D. 956 data 18/03/2014), Programma PON Ricerca e Competitività 2007-2013. Importo totale finanziamento: € 4.999.998,95. Importo finanziamento per Unità Operativa: Costo ICAR-CNR € 988.291,84. Finalità del progetto: creare uno smart environment sociale & pervasivo che attraverso le tecnologie dell'Ambient Intelligence e della Social Internet of Things sia in grado di assicurare la sicurezza di persone (specialmente di convalescenti, diversamente abili e anziani) nel proprio domicilio e strutture in relazione ad eventi particolari quali eventi sismici. Risultati ottenuti:

Sviluppo di un approccio metodologico finalizzati all'utilizzo di Display Intelligenti per garantire la security e la safety degli occupanti di un dato Smart Environment (SE). L'approccio, che permette di sfruttare capacità computazionale distribuita (tramite l'edge computing e la metafora degli agenti) e funzionalità di social-IoT offerte dalla piattaforma iSapiens sviluppata all'interno del Progetto DOMUS, favorisce l'utilizzo delle potenzialità dei display intelligenti come interfaccia naturale e intuitiva bi-direzionale tra SE e persone. L'approccio sviluppato può essere utilizzato in diverse tipologie di ambienti quali smart home, smart office e, più in generale, smart city. Periodo di attività: dal 01-06-2016 al 30-06-2017.

- **Responsabile** del Laboratorio Virtuale “Sustainable Cities for Citizens (VL-City)” nell’ambito delle attività di ricerca del Progetto di Ricerca *SoBigData.it: Strengthening the Italian RI for Social Mining and Big Data Analytics*, nell’ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, Rafforzamento e creazione di Infrastrutture di Ricerca – Area Esfri Digit – Avviso n. 3264 del 28/12/2021, finanziato con Decreto Direttoriale n. 124 del 21/6/2022. Codice progetto IR0000013 – CUP B53C22001760006, importo complessivo del finanziamento pari ad euro 19.998.550,00. Il progetto mira a rafforzare l’infrastruttura di ricerca SoBigData (www.sobigdata.eu), con l’obiettivo di potenziare la ricerca interdisciplinare e innovativa sui molteplici aspetti della complessità sociale combinando dati e approccio model-driven. SoBigData enfatizza il concetto di “data science responsabile”, considerando i valori etici come uno dei pilastri dell’uso affidabile delle tecnologie di analisi dei big data e di intelligenza artificiale. Di conseguenza, SoBigData RI sviluppa metodologie e approcci per mettere in pratica i principi FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable) e FACT (Fair, Accurate, Confidential, and Transparent).
- **Coordinatore** dell’attività di ricerca scientifica dell’unità organizzativa ICAR-BMSA (Behavioral Modeling and Scalable Analytics - Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni) per il Progetto di Ricerca *SoBigData.it: Strengthening the Italian RI for Social Mining and Big Data Analytics*, nell’ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, Rafforzamento e creazione di Infrastrutture di Ricerca – Area Esfri Digit – Avviso n. 3264 del 28/12/2021, finanziato con Decreto Direttoriale n. 124 del 21/6/2022. Codice progetto IR0000013 – CUP B53C22001760006, importo complessivo del finanziamento pari ad euro 19.998.550,00. Importo del finanziamento per l’Unità Organizzativa di appartenenza: € 1,886,250. Il progetto mira a rafforzare l’infrastruttura di ricerca SoBigData (www.sobigdata.eu), con l’obiettivo di potenziare la ricerca interdisciplinare e innovativa sui molteplici aspetti della complessità sociale combinando dati e approccio model-driven. SoBigData enfatizza il concetto di “data science responsabile”, considerando i valori etici come uno dei pilastri dell’uso affidabile delle tecnologie di analisi dei big data e di intelligenza artificiale. Di conseguenza, SoBigData RI sviluppa metodologie e approcci per mettere in pratica i principi FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable) e FACT (Fair, Accurate, Confidential, and Transparent). Più specificatamente, le attività che fanno capo alla unità ICAR-BMSA sono: (i) acquisizione, installazione e gestione di un nodo di pervasi computing all’interno del backbone di SoBigData (spesa prevista €900.000); sviluppo di servizi di realtà estesa mediante l’acquisizione di dispositivi, tra cui droni; camere termiche, multispettrali; sensori ambientali esterni/interni e strumenti per la realtà virtuale/aumentata (spesa prevista €300.000); (ii) fornire contributi di ricerca ai seguenti laboratori virtuali: Societal Debates and Misinformation Analysis, Sustainable Cities for Citizens; (iii) offrire servizi di virtual access e transnational acces alle nuove infrastrutture acquisite; (iv) offrire servizi di formazione sulle tematiche di progetto. Periodo di attività dal 01/11/2022 e fino al 30/04/2025.
- **Referente scientifico** della Convenzione Operativa di Accordo di Collaborazione (ex art. 15 l. 241/90) tra l’Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni del Consiglio Nazionale delle Ricerche (ICAR-CNR) e il Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l’Analisi dell’Economia Agraria – Centro di Ricerca Olivicoltura, Frutticoltura e Agrumicoltura (CREA-OFA). La Convenzione si inquadra nelle aree disciplinari di scienze informatiche, scienze agrarie e agroalimentari, ingegneria dell’informazione. L’obiettivo è promuovere e favorire attività di ricerca finalizzate al miglioramento delle attività agronomiche attraverso l’utilizzo di tecnologie ICT avanzate. La convenzione è attiva da maggio 2023.

Attività di revisione per riviste internazionali

Simulation Modelling Practice and Theory (Elsevier)
Journal of Food Engineering (Elsevier)
Information Science (Elsevier)
Journal of the Franklin Institute (Elsevier)
Journal of Systems and Software (Elsevier)
International Journal of Distributed Sensor Networks (Hindawi)

Transactions on Modeling and Computer Simulation (ACM)
Journal of Parallel and Distributed Computing (Elsevier)
Transactions on Cloud Computing (IEEE)
Computer Science Review (Elsevier)
Science of Computer Programming (Elsevier)
Transactions on Services Computing (IEEE)
Journal of Network and Computer Applications (Elsevier)
Cloud Computing (IEEE)
Ad Hoc Networks (Elsevier)
IEEE Internet of Things Journal (IEEE)
International Journal of Simulation and Process Modelling (Inderscience)
Future Generation Computer Systems (Elsevier)
Ad Hoc Networks (Elsevier)
Sensors (MDPI)
Engineering Applications of Artificial Intelligence (Elsevier)
Journal of Automatica Sinica (IEEE/CAA)
Transactions on Systems, Man and Cybernetics: Systems (IEEE)
Electronics (MDPI)
Energy Reports (Elsevier)
Expert Systems With Applications (Elsevier)
Real-Time Systems (Springer)
IEEE Access (IEEE)
Sustainability (MDPI)
Journal of Big Data (Springer)

Partecipazione a comitati di programma di conferenze internazionali

ANNSIM 2023, The Annual Modeling and Simulation Conference (ANNSIM), May 23 2023 to May 26 2023, Hamilton, ON, Canada.

AAAI-23, The Thirty-Seventh AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI-23), February 7-14, 2023, Washington, DC, USA.

Wivace 2023, The XVII International Workshop on Artificial Life and Evolutionary Computation
Venice, Italy, 6-8 September 2023.

DS-RT 23, The 2023 IEEE/ACM International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications (DS-RT 2023), October 4-6, Singapore, 2023.

FedCSIS 2023, The 18th Conference on Computer Science and Intelligence Systems FedCSIS 2023 (IEEE #57573), Warsaw, Poland, 17–20 September, 2023.

SIMULTECH 2023, The 13th International Conference on simulation and Modeling, Methodologies, Technologies and Applications, Rome, Italy, 12-14 July, 2023.

PICom 2023, The 21st IEEE International Conference on Pervasive Intelligence and Computing (PICom 2023), 14-17 Nov, 2023 - Physical Conference * - Abu Dhabi, UAE.

PICom 2022, The 20th IEEE International Conference on Pervasive Intelligence and Computing (PICom 2022), September 12-15, 2022, Calabria, Italy.

ANNSIM 2022, The SCS Annual Modeling and Simulation Conference, JULY 18 - 20, 2022 San Diego State University, San Diego, CA, USA.

IDC 2022, The 15th International Symposium on Intelligent Distributed Computing, Sep 14-16, 2022, Bremen, Germany.

FedCSIS 2022, The 17th Conference on Computer Science and Intelligence Systems, 4-7 September, 2022, Sofia, Bulgaria.

Wivace 2022, The XVI International Workshop on Artificial Life and Evolutionary Computation, 14-16 September 2022, Gaeta (LT), Italy.

Simultech 2022, The XII International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications, 14-16 July, 2022, Lisbon, Portugal.

SIMUL 2022, The Fourteenth International Conference on Advances in System Simulation, 16-20 October 2022, Lisbon, Portuga.

IDC 2021, The 14th International Symposium on Intelligent Distributed Computing, September 16-18, 2021, Scilla (RC), Italy.

ANNSIM 2021, The SCS Annual Modeling and Simulation Conference, July 19 to 22, 2021, George Mason University, VA, USA.

FedCSIS 2021, The 16th Conference on Computer Science and Intelligence Systems (IEEE #52320, ranked B in CORE). Online, 2-5 September, 2021.

WIVACE 2021, The XV International Workshop on Artificial Life and Evolutionary Computation, 15-17 September 2021 Winterthur (ZH), Switzerland.

DS-RT 2021, The IEEE/ACM 25th International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications, September 27-29, Valencia, Spain.

IWCPS-8, The 8th International Workshop on Cyber-Physical Systems, September 2-5, 2021, online conference.

SIMUL 2021, Thirteenth International Conference on Advances in System Simulation, October 03-07, 2021, Barcelona, Spain.

SIMULTECH 2021, The 11th International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications, 7-9 July, 2021, on-line streaming.

INTERNET 2021, The Thirteenth International Conference on Evolving Internet, July 18 - 22, 2021 in Nice, France.

COINS 2021. IEEE International Conference on Omni-layer Intelligent systems, August 23-25, 2021, Barcelona, Spain,

SMA4H 2020. The Second International Workshop on Social Media Analytics for Health intelligence, 14-17 December 2020, Virtual Conference.

SpringSim 2020. The 2020 Spring Simulation Conference (SpringSim'20), May 18-21, 2020, Virtual Conference.

DS-RT2020. The 24th IEEE/ACM DS-RT 2020 Conference on Distributed Simulation and Real Time Applications held in Prague, Czech Republic, September 14-16, 2020.

FedCSIS 2020. The 15th Conference on Computer Science and Information Systems, Sofia, Bulgaria, 6-9 September, 2020.

SIMUL 2020. The 12th International Conference on Advances in System Simulation, October 18-22, 2020, Porto, Portugal.

SIMUTECH 2020, The 10th International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications, 8-10 July 2020, Virtual Conference.

ICNSC 2020. The 17th IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control, Nanjing, China, March 7-10, 2020.

ISM 2019. International Conference on Industry 4.0 and Smart Manufacturing, Cosenza, Italy, 20-22 November, 2019.

SummerSim 2019. International Summer Simulation Conference, Berlin, Germany, on July 22-24, 2019.

SIMULTECH 2019. The 9th International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications, Prague, Czech Republic, 29 - 31 July, 2019.

DS-RT 2019, The 23rd IEEE/ACM International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications, Cosenza, Italy, October 7-9.

SIMUL 2019. The Eleventh International Conference on Advances in System Simulation, Valencia, Spain, November 24, 2019.

ICNSC 2019. The 16th IEEE International Conference on Networking, Sensing and Control, Banff, Canad, May 9-11, 2019.

IWCPS 2019. The 6th International Workshop on Cyber-Physical Systems, Leipzig, Germany, 1 - 4 September, 2019.

ISSPM 2018. International Symposium on Simulation and Process Modelling, Shenyang, Liaoning, China, 21-22 July 2018.

Globe IoT 2018. The 3rd International Workshop on Towards Global Interoperability among IoT Systems, Orlando, Florida, USA, April 17-20, 2018.

IWCPS 2018. The 5th International Workshop on Cyber-Physical Systems (IWCPS-5), Poznań, Poland, 9 - 12 September, 2018.

DS-RT 2018. The 22nd International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications, October 15-17, 2018, Madrid, Spain.

SIMULTECH 2018. The 8th International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications, Porto, Portugal 29 - 31 July, 2018.

SIMUL 2018. The Tenth International Conference on Advances in System Simulation, October 14-18, 2018, Nice, France.

ISC 2018. The International Conference on Information Society and Smart Cities, 27-28 June, Fitzwilliam College, University of Cambridge, United Kingdom.

SIMULTECH 2017. The 7th International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications, July 26-28, 2017, Madrid, Spain.

SIMUL 2017. The 9th International Conference on Advances in System Simulation, October 8 - 12, 2017 - Athens, Greece.

IoTGC 2017. The IEEE International Conference on Internet of Things for the Global Community, Funchal, Madeira Island, July 10-13, 2017.

IWCPS 2017. The 4th International Workshop on Cyber Physical System, Prague, Czech Republic, September 3 - 6, 2017.

DS-RT 2017. The 21st International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications, Rome, Italy, October 18-20, 2017.

ECMS 2017. The 31st EUROPEAN Conference on Modelling and Simulation, May 23-26, 2017, Budapest, Hungary.

3PGCIC 2017. The 12th International Conference on P2P, Parallel, Grid, Cloud and Internet Computing, November 8-10, 2017, Open University of Catalonia, Barcelona, Spain.

DS-RT 2016. The 20th IEEE/ACM International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications, London, England, September 21-23, 2016.

ECMS 2016. The 30th European Conference on Modeling and Simulation, Regensburg, Germany, May 31st-June 3rd, 2016.

IWCPS 2016. The 3rd International Workshop on Cyber Physical System, Gdansk, Poland, September 11-14, 2016.

SIMULTECH 2016. The 6th International Conference on Simulation and Modeling, Methodologies, Technologies and Applications, Lisbon, Portugal, July 29-31, 2016.

SIMUL 2016. The 8th International Conference on Advances in System Simulation, Rome, Italy, August 21-25, 2016.

DS-RT 2015. The 19th IEEE/ACM International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications, Chengdu, China, October 14 - 16, 2015.

SIMULTECH 2015. The 5th International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications, Colmar, France, July 21-23, 2015.

SIMUL 2015. The Seventh International Conference on Advances in System Simulation, Barcelona, Spain, November 15 - 20, 2015.

IWCPS 2015. The 2nd International Workshop on Cyber-Physical Systems, Lodz, Poland, September 13-16, 2015.

IWSC 2015. The 12th International Workshop on Software Cybernetics, Taichung, Taiwan, July 1, 2015.

ECMS 2015. The 29th European Conference on Modelling and Simulation, Albena (Varna), Bulgaria, May 26- 29, 2015.

DS-RT 2014. The 18th IEEE/ACM International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications. Toulouse, France, October 1 - 3, 2014.

Simul 2014. The Sixth International Conference on Advances in System Simulation. Nice, France, October 12 - 16, 2014.

SIMULTECH 2014. The 4th International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications. Vienna, Austria, August 28-30, 2014.

AsiaSim 2013. The 13th International Conference on Systems Simulation. Singapore, 6 – 8 November 2013.

Simul 2013. The Fifth International Conference on Advances in System Simulation. Venice, October 27 - November 1, 2013.

Premi e riconoscimenti

- *Best Paper runner-up Award*: “An Energy Management System at the Edge based on Reinforcement Learning” by Franco Cicirelli, Antonio Gentile, Emilio Greco, Antonio Guerrieri, Giandomenico Spezzano, Andrea Vinci. Presented during the IEEE/ACM DS-RT 2020 Conference, September 14-16, Prague, Czech Republic.
- “*Outstanding Contribution in Reviewing*” conferito dalla rivista internazionale *SIMULATION MODELLING PRACTICE AND THEORY*, Elsevier.
- *Best Paper Award* – “A Control Framework for Model Continuity in JADE” by F. Cicirelli and L. Nigro. Presented during the 18th IEEE/ACM International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications (DS-RT 2014) held in Toulouse, France, October 1-3, 2014.
- *Most read article* – The article F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro. “Using time stream Petri nets for workflow modelling analysis and enactment”. *SIMULATION - Transactions of the Society for Modeling and Simulation International*, 89(1):68-86 resulted one of the most-read articles (August 2014)¹.
- *Most cited article* – The article Cicirelli F, Furfaro A and Nigro L. *An Agent Infrastructure over HLA for Distributed Simulation of Reconfigurable Systems and its Application to UAV Coordination Simulation 2009*, 85 (1),17-32 resulted one of the top five most cited articles in the last 5 years (7 March 2013)².
- *Best Paper Award* - “Model based Prediction of Complex Multimedia/Hypermedia Systems” by F. Cicirelli, L. Nigro, F. Pupo. Presented during SIMUL 2012, The Fourth International Conference on Advances in System Simulation, held in Lisbon, Portugal, November 18-23, 2012.

Partecipazione a Commissioni di valutazione e monitoraggio di programmi e progetti di ricerca e di Istituzioni di ricerca

- Valutatore tecnico-scientifico CNR della proposta progettuale bando PON MiSE – FONDO PER LA CRESCITA SOSTENIBILE - presentata nell’ambito della procedura D.M. 5 marzo 2018 e del successivo D.D. 20 novembre 2018 e inerente al settore FABBRICA INTELLIGENTE posizione 185: Progetto RT-ProFaSy. Costo ammissibile totale del progetto 1.729.475€. (da Maggio 2019 a tutt’oggi). Il progetto RT-ProFaSy si inserisce nel contesto della Fabbrica intelligente. In particolare, il progetto mira ad affrontare problematiche relative al controllo dei processi, alla qualità delle condizioni di lavoro e alla qualità del prodotto finale. Obiettivo è la realizzazione di un unico sistema innovativo, versatile, scalabile nel tempo e soprattutto adatto alle esigenze delle PMI che consenta al sito produttivo di migliorare le condizioni di lavoro dei lavoratori, migliorare gli aspetti di sicurezza dei lavoratori, elevare il livello di controllo nelle singole unità (o postazioni) di lavoro, sia per favorire la massima personalizzazione richiesta dal cliente finale, sia per migliorare la qualità del prodotto finale tendendo al target “zero-defect”.
- Membro effettivo della commissione esaminatrice della selezione per titoli e colloquio ai sensi dell’art. 8 del "Disciplinare concernente le assunzioni di personale con contratto di lavoro a tempo determinato", per l’assunzione, ai sensi dell’art. 83 del CCNL del Comparto “Istruzione e Ricerca” 2016-2018, sottoscritto in data 19 aprile 2018, di 1 unità di personale con profilo professionale di Tecnologo - III livello, presso L’Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni del Consiglio Nazionale delle Ricerche (ICAR-CNR) – Rende (CS) BANDO N. 400.5 TEC ICAR - PNRR Progetto SoBigData (CUP B53C22001760006). (Marzo-Aprile 2023)
- Membro effettivo della commissione per la selezione pubblica, per titoli e colloquio, per il conferimento di n.1 assegno di ricerca professionalizzante per lo svolgimento di attività di ricerca nell’ambito del progetto CNR denominato “Transizione industriale e resilienza industriale e resilienza della società post COVID19” – Sottoprogetto “Energy efficient cognitive buildings (TIRS-EECB)”, per la seguente tematica “Algoritmi cognitivi distribuiti/paralleli per la gestione del comfort e dell’energia in edifici intelligenti connessi”. (Luglio 2021)

¹ FONTE: Journal web-site (<http://sim.sagepub.com/>)

² FONTE: Communication received by the Publishing Editor of the journal

- Componente effettivo della commissione per la selezione pubblica, per titoli e colloquio, per il conferimento di n.1 assegno di ricerca post dottorale CNR per lo svolgimento di attività di ricerca nell'ambito del progetto PON ARS01_00836 denominato “COGITTO - Sistema dinamico e cognitivo per consentire agli edifici di apprendere ed adattarsi”, per la seguente tematica “Algoritmi dinamici per la schedulazione efficiente di carichi energetici in un contesto di smart building”. (Settembre 2019)
- Componente effettivo della commissione per la selezione pubblica, per titoli e colloquio, per il conferimento di n.1 assegno di ricerca post dottorale CNR per lo svolgimento di attività di ricerca nell'ambito del progetto POR Calabria FESR FSE 2014-2020 denominato “SPIDASEC - SPID Advanced Security. (Gennaio 2019)

Membro di organi istituzionali

- Membro del Collegio docenti del dottorato in ICT del Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica (DIMES) dell'Università della Calabria, da novembre 2019 a tutt'oggi. Più specificatamente, l'afferenza riguarda i cicli di dottorato dal XXXV ciclo al XXXVIII ciclo. E' stata inoltre fatta richiesta, con esito favorevole, per essere membro del Collegio di Dottorato per il XXXIX ciclo.
- Afferenza al Consiglio unificato dei Corsi di Studio di Ingegneria Informatica dell'Università della Calabria. Anno Accademico 2022-2023.
- Afferenza al Consiglio unificato dei Corsi di Studio di Ingegneria Informatica dell'Università della Calabria. Anno Accademico 2023-2024.

Altri titoli

- Chair della sessione “Parallel & Distributed Simulation” nell'ambito della *13th International Conference on Systems Simulation (AsiaSim 2013)*. Singapore, 6 – 8 November 2013.
- Local chair per la conferenza WIVACE 2019, XIV International Workshop on Artificial Life and Evolutionary Computation, Rende (CS), Italy, 18-20 September 2019. <https://www.icar.cnr.it/eventi/wivace-2019/>
- Referente di istituto per l'ICAR-CNR sede di Rende (CS), per il laboratorio virtuale dipartimentale di “Urban Intelligence” del Dipartimento di Ingegneria, ICT e Tecnologie per l'Energia e i Trasporti (DIITET) del CNR, anno 2020.
- Special and Invited Session Chairs per il secondo “International Symposium on Simulation and Process Modelling (ISSPM 2020)”, Shenyang, China, August 29-30, 2020.
- Track Chair per la track “Pervasive Computing and Activity/Affect Recognition” per la 20th IEEE International Conference on Pervasive Intelligence and Computing (PICom 2022), September 12-15, 2022, Calabria, Italy. <http://cyber-science.org/2022/picom/organization/>
- Sponsorship & Exhibits Chairs per la International Conference on Pervasive knowledge and collective intelligence on Web and Social Media (EAI PerSoM 2022), November 3-4, 2022, Tropea, Italy.
- Track Chair per la track “Risk assessment, cyber security and real-time systems” nell'ambito della 8th IEEE International Conference on Information and Communication Technologies for Disaster Management (ICT-DM'2023), September 13th – 15th 2023, Cosenza, Italy.
- Partecipazione alle attività di collaborazione fra il Federal Research Center “Computer Science and Control” della Russian Academy of Science (FRC CSC RAS) e l'Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni del Consiglio Nazionale delle Ricerche (ICAR-CNR). Le attività di ricerca sono state finalizzate alla progettazione, sviluppo e validazione di approcci formali per lo studio delle prestazioni di sistemi paralleli e distribuiti. (*giugno 2017 – luglio 2019*)
- Contribuito alla stesura di diversi progetti di ricerca regionali, nazionali e europei.

Relatore di tesi di laurea triennale

- Giuseppe Lepore, “*Un approccio ad agenti su Repast Symphony per il data clustering basato su K-Means*”, Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica (DIMES), Università della Calabria (UNICAL), A.A. 2022/2023, relatore Franco Cicirelli.

- Cristina Maieli, “Prestazioni di strutture dati thread-safe in Java per applicazioni con agenti situati”, Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica (DIMES), Università della Calabria (UNICAL), A.A. 2022/2023, relatore Franco Cicirelli.
- Francesco Panaia, “Uso di tecniche di Q-Learning in Repast Symphony”, Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica (DIMES), Università della Calabria (UNICAL), A.A. 2023/2024, relatore Franco Cicirelli.
- Ferraro Alessandro, “Gestione della concorrenza basata su tempo logico in ambiente multicore per applicazioni ad agenti situati”, Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica (DIMES), Università della Calabria (UNICAL), A.A. 2023/2024, relatore Franco Cicirelli.

Relatore di tesi di laurea magistrale/specialistica

- Antonio Mari, “Un’infrastruttura a servizi basata su Jini e una sua applicazione al video on-demand su Internet”, Laurea Magistrale, *Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica*, Facoltà di Ingegneria, Università della Calabria, A.A. 2002/2003, relatori: Libero Nigro, Franco Cicirelli.
- Pietro Francomano, “Controllo in grande di sistemi ad agenti ActorServer mediante un’infrastruttura di servizi basata su Java/Jini”, Laurea Magistrale, *Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica*, Facoltà di Ingegneria, Università della Calabria, A.A. 2002/2003, relatori: Libero Nigro, Franco Cicirelli.
- Adamo Bosco, “Trasporto di Temporal Uncertainty Time Warp su Actor Server e sua applicazione alla simulazione di sistemi in tempo reale”, Laurea Magistrale, *Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica*, Facoltà di Ingegneria, Università della Calabria, A.A. 2003/2004, relatori: Libero Nigro, Franco Cicirelli.
- Massimiliano Calipari, “Un’architettura software a servizi per la gestione di sistemi distribuiti di misura su Internet”, Laurea Magistrale, *Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica*, Facoltà di Ingegneria, Università della Calabria, A.A. 2003/2004, relatori: Libero Nigro, Domenico, Grimaldi, Franco Cicirelli.
- Pietro Aragona, “Integrazione ed interoperabilità tra applicazioni distribuite a servizi: un’esperienza basata sull’architettura GOAL ed i Web Services”, Laurea Magistrale, *Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica*, Facoltà di Ingegneria, Università della Calabria, A.A. 2004/2005, relatori: Libero Nigro, Franco Cicirelli.
- Luca Corti, “Problemi di estensione all’architettura a servizi MADAMS e sua applicazione al controllo remoto di sensori”, Laurea Magistrale, *Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica*, Facoltà di Ingegneria, Università della Calabria, A.A. 2004/2005, relatori: Libero Nigro, Franco Cicirelli.
- Giuseppe Mazzitelli, “Tecniche di programmazione distribuita con JavaSpaces”, Laurea Magistrale, *Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica*, Facoltà di Ingegneria, Università della Calabria, A.A. 2004/2005, relatori: Libero Nigro, Franco Cicirelli.
- Domenico Costa, “Sviluppo di applicazioni distribuite a servizi mediante Java/Jini e JavaSpaces”, Laurea Magistrale, *Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica*, Facoltà di Ingegneria, Università della Calabria, A.A. 2004/2005, relatori: Libero Nigro, Franco Cicirelli.
- Luigi Bruno, “Un motore a servizi per l’esecuzione distribuita di Reti di Petri: un’esperienza basata su JavaSpace per il controllo di workflow”, Laurea Magistrale, *Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica*, Facoltà di Ingegneria, Università della Calabria, A.A. 2005/2006, relatori: Libero Nigro, Franco Cicirelli.
- Iannello Giuseppe, “Una architettura a servizi per il supporto di sistemi do workflow riconfigurabili formalizzati mediante Reti di Petri,” Laurea Specialistica, *Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica*, Facoltà di Ingegneria, Università della Calabria, A.A. 2007/2008, relatori: Libero Nigro, Franco Cicirelli.
- Nigro Christian, “Strumenti formali per la modellazione e l’analisi di sistemi concorrenti: un’esperienza basata su Java e Uppaal”, Laurea Magistrale, *Dipartimento di Elettronica, Informatica e Sistemistica*, Facoltà di Ingegneria, Università della Calabria, A.A. 2011/2012, relatori: Angelo Furfaro, Franco Cicirelli.

Software rilasciato

- **Parallel Random Swap** (<https://github.com/uef-machine-learning/ParallelRandomSwap>)

Parallel Random Swap è un algoritmo parallelo ed efficiente per il clustering basato su random swap K-means. La versione corrente è stata sviluppata in Java utilizzando alcune caratteristiche evolute del linguaggio quali gli

stream paralleli e le lambda expression. In questo modo l'algoritmo è in grado di essere eseguito in modo naturale in un ambiente multi thread ottenendo uno speedup significativo.

- **Piattaforma iSapiens@home** (<http://domus.icar.cnr.it/isapiens/isapiensAThome.html>)

La piattaforma isapiens@home permette lo sviluppo di applicazioni distribuite nell'ambito di diversi domini quali quelli correlati ai Cyber Physical System, Fog Computing, Pervasive Computing e Internet of Things. L'architettura della piattaforma è altamente modulare ed è composta da diversi layer ognuno dei quali ha finalità ben definite. La componente core è costituita dai layer che offrono funzionalità e astrazioni di base con cui strutturare e realizzare le applicazioni. Lo sviluppo di quest'ultime si basa su due principali astrazioni che sono la metafora di programmazione degli agenti e i virtual object. Gli agenti sono utilizzati per definire la logica applicativa, i virtual object permettono un accesso ed una gestione uniforme della strumentazione hardware (sensori e attuatori) controllati tramite la piattaforma.

- **Piattaforma APSwarm** (<http://apswarm.icar.cnr.it>)

APSwarm (Automatic Parallel Swarm) è una piattaforma che supporta la parallelizzazione automatica ed efficiente e di una grande classe di algoritmi di swarm-intelligence, in particolare quelli in cui il paradigma multi-agente viene utilizzato per implementare le funzionalità di entità bio-ispirate (ad esempio formiche, uccelli, ecc.) La parallelizzazione si ottiene partizionando lo spazio su cui gli agenti operano su più regioni e assegnando ciascuna regione a un nodo di elaborazione diverso. La coerenza dei dati e i problemi di concorrenza, che possono sorgere quando più agenti accedono contemporaneamente a dati condivisi, vengono gestiti trasparentemente dalla piattaforma utilizzando una nozione appositamente sviluppata di tempo logico. Con APSwarm lo sviluppatore può limitarsi a definire il comportamento degli agenti senza dover affrontare problemi relativi alla programmazione parallela/distribuita e all'ottimizzazione delle prestazioni.

- **Simulatore SynchroSym** (<http://synchrosym.icar.cnr.it/>)

SynchroSim è un simulatore scritto in MatLab® appositamente sviluppato per valutare le prestazioni di esecuzione dei nodi di calcolo paralleli che richiedono di sincronizzarsi tra loro adottando uno schema di sincronizzazione sia "locale" che "globale". Tipicamente, la sincronizzazione in ambiente parallelo/distribuito si ottiene adottando una sincronizzazione globale che coinvolge tutti i nodi. In molti domini applicativi, tuttavia, può essere sfruttato uno schema di sincronizzazione più flessibile, ovvero la sincronizzazione locale, in cui ogni nodo deve sincronizzarsi solo con un sottoinsieme degli altri nodi. In SynchroSym, i nodi di calcolo possono essere organizzati sia usando una topologia monodimensionale (avente N nodi, in cui ogni nodo deve sincronizzarsi con un numero di vicini sinistro e destro), sia una topologia bidimensionale con N_r righe e colonne N_c in cui ogni nodo deve sincronizzarsi con il suo vicinato di Von Neumann (cioè i suoi vicini nord, sud, est e ovest) o con il suo vicinato Moore (che rispetto al precedente include anche i quattro vicini diagonali). Un'esecuzione parallela viene configurata specificando il numero di nodi computazionali coinvolti, la topologia dei nodi, il numero dei passi (step) di calcolo che compongono l'intera esecuzione e la funzione di distribuzione di probabilità utilizzata per valutare il tempo di esecuzione di ogni nodo di calcolo per ogni step.

Attività scientifica

L'attività si inquadra nell'ambito dell'Ingegneria del Software con particolare riferimento allo sviluppo di metodi e strumenti per la modellazione, l'analisi e la prototipazione di sistemi complessi parallelo/distribuiti e tempo dipendenti. Di particolare interesse è l'attività svolta su linguaggi state-based e gerarchici, formali e non, sulla model-continuity e sui sistemi ad agenti e servizi. Si evidenziano attività di sviluppo prototipale di piattaforme e infrastrutture per l'analisi e l'implementazione di sistemi distribuiti IoT-based, nonché lo sviluppo di smart environment e sistemi di tipo cyber physical. Alcuni esempi riguardano la realizzazione di prototipi nell'ambito delle Smart Street, Smart Museum, e Cognitive Building, questi ultimi finalizzati, ad esempio, alla ottimizzazione del comfort e della gestione degli spazi indoor e al risparmio energetico tenendo conto delle esigenze e preferenze degli occupanti. La produzione scientifica conta di 134 pubblicazioni internazionali³ con peer-reviewing di cui 37 su rivista. Le attività di ricerca riguardano:

- Progettazione, implementazione e deployment di sistemi service-based e agent-based
- Sviluppo di piattaforme, middleware e approcci metodologici agent-based e service-based
- Sistemi Smart Cyber-Physical e Model Continuity

³ Ad eccezione della [2] che è una pubblicazione nazionale.

- Swarm Intelligence, Reinforcement Learning e Deep Reinforcement Learning
- Edge/Cloud computing, Internet of Things
- Workflow management systems, Sistemi in tempo reale, Sistemi concorrenti e distribuiti
- Simulazione parallelo-distribuita (ottimistica e conservativa), Model-Checking
- Reti di Petri, Timed automata, Statechart e automi a stati finiti, DEVS

Di seguito si riassumono i principali risultati ottenuti.

Progettazione, implementazione e deployment di sistemi service-based

L'attività di ricerca in questo ambito è rivolta allo studio, ideazione e implementazione di strati middleware e di brokering a supporto della progettazione e sviluppo di sistemi software service-based in ambito distribuito e più specificatamente su Internet.

In [1] si propone una infrastruttura a servizi utilizzabile per la realizzazione di applicazioni multimediali. L'uso di tale infrastruttura viene mostrato con la prototipazione di un sistema di video on-demand composto da una federazione di servizi che permettono la ricerca, la scelta, lo streaming e il rendering di contenuti multimediali (filmati). Il sistema si caratterizza per l'utilizzo di Java/Jini come strato middleware per la gestione dei servizi e di Java/JMF per gli aspetti di trasmissione e presentazione dei dati multimediali trasportati mediante i protocolli RTP/RTCP.

L'estensione del lavoro di cui sopra ha portato alla realizzazione di una architettura *general purpose*, GOAL (General brOkering Architecture Layer), il cui obiettivo è quello di supportare e semplificare la gestione del ciclo di vita di applicazioni che utilizzano i servizi come metafora di programmazione. GOAL [20] permette di disaccoppiare le funzionalità reali o desiderate di un servizio da quelle che sono le problematiche presenti in ambiente distribuito (sicurezza, mobilità del codice, chiamata a metodi remoti, gestione delle transazioni, ed altro) con un approccio che presenta similitudini con la programmazione orientata agli aspetti. In modo del tutto trasparente e non invasivo, le proprietà e le funzionalità di un generico oggetto possono essere estese al fine di permetterne un suo utilizzo in un contesto distribuito. L'infrastruttura mira ad un basso accoppiamento fra le sue entità costituenti. L'implementazione corrente si basa su tecnologia Java/Jini. L'uso estensivo di interfacce favorisce l'interscambiabilità dello strato middleware sottostante.

Attraverso l'uso di *bridge*, specifici servizi generati on-demand, GOAL favorisce l'interoperabilità fra servizi Jini e Web-Services [21]. Obiettivo è quello di colmare il gap tecnologico esistente fra Jini e i WS. La generazione dei bridge è automatica ed avviene utilizzando funzionalità integrate all'interno di GOAL. In [3] viene proposta un'infrastruttura, ACTORSERVICE, che utilizza congiuntamente le metafore di programmazione basate su agenti e servizi per lo sviluppo di applicazioni distribuite. In particolare gli agenti (o attori) sono utilizzati per definire la logica applicativa vera e propria mentre gli aspetti di deployment, configurazione e management sono curati, a runtime, attraverso l'uso di un insieme di servizi utilizzabili peraltro in qualsiasi scenario distribuito non necessariamente correlato agli agenti. L'implementazione attuale dell'infrastruttura a servizi si basa su Jini.

Workflow management systems

In [23] si propone lo sviluppo di PN-Engine, un'architettura software service-based sviluppata in Java finalizzata a supportare l'esecuzione distribuita di modelli formalizzati mediante reti di Petri (reti P/T con archi inibitori). Caratteristica dell'infrastruttura è l'assenza di un'entità di controllo centralizzata. Un obiettivo è quello di sperimentare/specializzare l'uso di PN-Engine nell'ambito dei Workflow Management Systems [39] e per l'orchestrazione di servizi composti. Uno sforzo di ricerca è finalizzato a supportare la gestione e l'enactment di workflow dinamici [39][27] e tempo-dipendenti [40][52]. Rispetto ad altri approcci noti in letteratura, il supporto al dinamismo [39] si distingue in quanto consente di modificare *localmente* (cioè in modo puntuale) un processo di business in esecuzione senza la necessità di dover conoscere ed agire sul suo intero stato. I cambiamenti effettuati vengono poi propagati a tutto il workflow in modo decentralizzato e senza che il processo in esecuzione sia fermato. Un criterio di correttezza, con la relativa dimostrazione, è fornito insieme all'algoritmo di riconfigurazione. In [40][52] è proposto e motivato l'originale utilizzo delle Time Stream Petri nets (TSPNs) come linguaggio per la modellazione, simulazione ed enactment di workflow. L'uso delle TSPNs fa comunque parte di una linea di ricerca più ampia finalizzata alla modellazione e all'analisi, ad esempio tramite model-checking [36][37][49], di sistemi tempo-dipendenti.

Sistemi ad agenti, simulazione parallelo-distribuita e model continuity

Il modello computazionale di riferimento si caratterizza per supportare una nozione “leggera” di agente (attore) che si contraddistingue per l’assenza di thread interni e che è direttamente modellabile come macchina a stati finiti o come “distilled” Statechart [31][32][45]. L’assenza di thread favorisce sia la predicibilità temporale nelle applicazioni di tipo real-time sia l’ottenimento di buone performance in fase di simulazione parallelo-distribuita [45][33][42][43][110][110]. Sviluppata interamente in Java, l’architettura di esecuzione “in grande” prende il nome di THEATRE e risulta formata da una collezione di *siti di esecuzione* chiamati teatri. Ogni teatro offre funzionalità di base quali il servizio di naming, migrazione, comunicazione, scheduling e dispatching dei messaggi/eventi generati. Differenti strategie di controllo (scheduling e dispatching) possono essere trasparentemente adottate [58][59][60][17][29]. L’architettura complessiva si rivela particolarmente efficace per la modellazione e simulazione di sistemi complessi la cui struttura e configurazione può cambiare dinamicamente a tempo di esecuzione [45][25][33]. Il modello ad attore è stato esteso in [59][60][64][69][71][80][83] con il concetto delle *azioni* che permette di modellare attività che richiedono di essere concretizzate quando si passa dall’analisi alla messa in esercizio del sistema. L’uso delle azioni si distingue in quanto favorisce l’uso di uno stesso modello dalla fase di analisi (tramite simulazione) a quella successiva di implementazione/esecuzione (*model-continuity*) [93][100]. L’approccio è stato utilizzato per la prototipazione e analisi, tramite model checking, di sistemi cyber-physical [109] finalizzati al controllo di carichi in potenza e alla schedulazione di elettrodomestici [103][108][111][114]. In [103] sono presi in considerazione aspetti di modellazione e di analisi dei comportamenti che in un CPS emergono dalla interazione tra componenti continue (componenti fisici) e discrete (componenti software). In [114] è invece proposto un approccio per la schedulazione che, tramite una emulazione predittiva del comportamento dei carichi elettrici, riesce ad evitare il verificarsi di picchi di potenza oltre una certa soglia prestabilita. In entrambi [103][108][114] si fa uso di attori ibridi introdotti allo scopo di modellare comportamenti continui e discreti all’interno di un CPS. L’analisi tramite model-checking dei sistemi modellati tramite gli attori, si basa sostanzialmente su un mapping fra il formalismo degli attori e i timed automata di Uppaal. Questo mapping può essere utilizzato anche in contesti più generali non legati ai CPS. Per questo scopo, in [120] viene mostrato l’uso dell’approccio per lo studio delle prestazioni di un sistema ad agenti finalizzato allo studio di proprietà del Minority Game in alcune configurazioni specifiche del gioco. I teatri sono in grado di operare utilizzando middleware standard o emergenti quali HLA-RTI (*High Level Architecture-Runtime Infrastructure*) **Error! Reference source not found.**[33] e Terracotta [41][42]. Terracotta è un middleware capace di favorire la scalabilità di applicazioni web-based di tipo enterprise. Esso si caratterizza per la sua flessibilità nel fornire ad applicazioni Java un servizio trasparente di clustering basato su un *heap condiviso* fruibile nella forma di una *network-attached memory*. In [51] è presentata in veste prototipale una estensione di THEATRE in cui i servizi offerti dai singoli teatri sono resi fruibili tramite Griglia computazionale utilizzando, in particolare, il toolkit Globus. L’uso dell’architettura software ad oggetti HLA-RTI (standard IEEE 1516) è invece finalizzata a favorire il riuso e l’interoperabilità tra simulatori eventualmente eterogenei. Attuale obiettivo è quello di consentire l’uso efficace di THEATRE in architetture parallelo-distribuite formate da cluster di processori multi-core [42][54]. In [34][35][43] è proposto un approccio finalizzato a supportare l’esecuzione distribuita di modelli sequenziali RePast, un noto toolkit per lo sviluppo di applicazioni ad agenti. L’approccio utilizza tecniche di programmazione orientata agli aspetti. Al fine di permetterne la simulazione distribuita, il modello nativo RePast deve essere semplicemente decorato tramite annotazioni. Scenari di integrazione tra RePast, attori e approcci metodologici di modellazione supportati dagli attori sono investigati in [53] mentre in [58][59][60] è esplorata l’integrazione degli attori con JADE. In [15][17][28][29] è proposto ActorDEVS. Trattasi di un framework, basato su attori e integrato all’interno di THEATRE [28][29], finalizzato alla simulazione di modelli P-DEVS (Parallel Discrete-Event System Specification). L’approccio basato su ActorDEVS e THEATRE si distingue in quanto offre supporto per la mobilità ai DEVS e permette di specializzare le strategie di scheduling/dispatching degli eventi in modo da adattarsi alle specificità di un dato dominio applicativo [17][29].

Nell’ambito della simulazione ed esecuzione distribuita di sistemi ad agenti situati, una linea di ricerca riguarda le problematiche di rappresentazione e gestione di ambienti spaziali (territori). Questa tematica risulta di notevole interesse per via delle ricadute prestazionali che la gestione degli ambienti spaziali, e più in generale di stato condiviso di grande dimensione, ha in ambiente parallelo/distribuito. Un originale approccio per la distribuzione di ambienti spaziali è proposto in [44][63][61][62][70][77]. L’approccio permette di simulare e implementare sistemi agent-based (ad esempio bio-inspired) che verranno poi automaticamente distribuiti senza che il modellatore si debba occupare di problematiche relative alla concorrenza e distribuzione delle informazioni. La gestione della concorrenza avviene trasparentemente utilizzando una particolare nozione di tempo composto.

Lo studio della parallelizzazione di applicazioni legate agli agenti situati ha portato allo studio delle performance di algoritmi di sincronizzazione di tipo conservativo in ambiente distribuito. In [90][91][92][101] sono riportati gli studi di performance, unitamente ai relativi campi applicativi, di un algoritmo di sincronizzazione detto “locale” che prevede il coordinamento/sincronizzazione di ogni nodo solo con un sottoinsieme di “vicini logici”. Lo studio,

condotto anche da un punto di vista formale [91][107], dimostra che la sincronizzazione locale introduce un overhead che non diverge al crescere dei nodi computazionali, cosa che invece avviene nella più classica sincronizzazione con barriera centralizzata.

Attori e teatri sono stati impiegati per lo studio di proprietà relative a reti di sensori wireless di grandi dimensioni [13][14][18]. A riguardo sono state utilizzate tecniche di modellazione *bio-inspired* in cui vengono applicati concetti derivanti dalla teoria dei giochi e più specificatamente dal Minority Game [18][46][51]. Tali concetti sono inoltre adottati in [41][42] per proporre e studiare strategie di caccia in modelli *preda-predatore*. Una interessante variante del Minority Game è proposta in [46][82]. Questa variante permette di ottenere, in alcuni scenari di utilizzo, una migliore coordinazione tra i giocatori rispetto alla versione classica del gioco. In [33] è proposto un modello di simulazione relativo al controllo di Unmanned Aerial Vehicle (UAV) la cui missione è quella di ricercare e colpire obiettivi mobili dispiegati su una certa area di interesse in presenza di ostacoli fissi. Obiettivo è investigare e studiare differenti strategie di engagement e di coordinazione fra gli UAV. THEATRE ha mostrato inoltre la sua efficacia ed efficienza nell'essere usata nel dominio del clustering distribuito specificatamente usando implementazioni e varianti di k-means [121].

Sistemi di misura in ambiente distribuito

In [4] e [10] è proposta un'architettura per lo sviluppo e la gestione di applicazioni di misura in ambiente distribuito (MADAMS). MADAMS è una specializzazione di GOAL[20]. L'architettura si fonda sul concetto di *servizio di misura* a cui è possibile far corrispondere un singolo strumento di misura, sia virtuale che reale, oppure una collezione di strumenti che definiscono ad esempio un intero test method (o procedura di test).

I vari servizi di misura sono accomunati dalla stessa interfaccia. Lo scambio di dati e comandi avviene tramite i *clamp* (o morsetti) del servizio. Come conseguenza ogni servizio di misura può essere considerato come una black-box i cui dettagli implementativi sono completamente astratti.

MADAMS permette di astrarre il reale strato di comunicazione utilizzata mediante il concetto di *connector*. Un connector è un componente software che fornisce un canale di comunicazione asincrono utilizzabile direttamente dagli strumenti di misura. Una concretizzazione dei connector è stata ottenuta in termini di JavaSpaces. MADAMS fornisce inoltre un meccanismo di composizione ricorsivo che permette in maniera incrementale di realizzare strumenti di misura comunque complessi. La composizione è mediata da un servizio di sistema (*composer*) che mette a disposizione dell'utente un ambiente di composizione visuale. L'architettura è stata sperimentata nello sviluppo di un sistema di *Demand Monitoring and Control* preposto all'ottimizzazione adattiva del consumo energetico di un insieme di carichi che possono dinamicamente essere collegati/scollegati alla/dalla rete elettrica. Gli sforzi attuali sono rivolti all'uso e specializzazione di MADAMS nell'ambito delle reti di sensori [7] e alla sua integrazione con i Web Services utilizzando l'approccio bridge-based supportato da GOAL. In linea con le tematiche di *demand monitoring*, in [55] è proposta una applicazione per smartphone finalizzata a monitorare il consumo domestico di energia elettrica.

Un ulteriore approccio per lo sviluppo di sistemi distribuiti di misura e controllo è riportato in [85] dove viene utilizzata l'infrastruttura dei THEATRE e la model-continuity (precedentemente introdotti) per il controllo in realtime di un sistema di carichi elettrici.

Modellazione e analisi (simulazione e model checking) di sistemi concorrenti e tempo dipendenti

L'attività di ricerca in tale ambito riguarda la realizzazione di strumenti di ingegneria del software per la modellazione, l'analisi (simulazione e model checking) di sistemi complessi, concorrenti e tempo-dipendenti. I formalismi di riferimento sono le reti di Petri temporizzate e i Real-Time DEVS (RT-DEVS). Quest'ultima è una specializzazione del formalismo DEVS per il tempo reale.

Specificatamente alle reti di Petri si è fatto prevalentemente uso delle Time Petri Nets (TPN) di Merlin&Farber e delle Time Stream Petri Nets (TSPN). Entrambe definiscono un formalismo rigoroso attraverso cui esprimere vincoli temporali utilizzando una notazione visuale. Specialmente quando il modello assume grandi dimensioni, l'utilizzazione pratica delle TPN e TSPN può essere comunque difficoltosa senza adeguati strumenti di supporto all'attività di analisi e simulazione.

In [65][37][49][38][48] vengono proposti degli approcci finalizzati alla verifica esaustiva di sistemi formalizzati tramite TSPN ed RT-DEVS. Gli approcci si basano sulla trasformazione strutturale del modello di partenza sui Timed Automata (TA) di UPPAAL al fine di supportare poi attività di model-checking. Dimostrazione formale della correttezza del mapping fra le TSPN e i TA di UPPAAL è fornita in [49]. L'approccio di analisi tramite statistical model checking e simulazione parallela di sistemi modellati tramite versioni temporizzate di reti di Petri è esteso in

[116][117] in cui le Stochastic Reward Nets vengono utilizzate. In [38] l'analisi di modelli RT-DEVS considera scenari applicativi caratterizzati dalla presenza di limitate risorse di calcolo. In tali scenari, di estrema rilevanza in applicazioni embedded real-time, l'ipotesi di massimo parallelismo, tipicamente assunta di default nei DEVS (numero illimitato di processori), deve essere rilassata. Di rilievo in [37][49] risulta l'originale applicazione delle TSPN per scopi di project management segnatamente nell'ambito dei metodi PERT/CPM. In [65][66] è proposto un approccio per l'analisi di sistemi modellati tramite Generalized Stochastic Petri Nets (GSPN) che utilizza UPPAAL e lo statistical model-checking. In [16] è discusso un approccio, basato su una estensione delle Priority Time Petri Nets, per la modellazione e l'analisi esaustiva di sistemi real-time a priorità dinamica mentre in [50] l'approccio è rivolto all'analisi di schedulabilità di sistemi real-time preemptivi modellati tramite le preemptive Time Petri nets. In entrambi i casi viene proposto un mapping strutturale verso i TA di UPPAAL. I TA e UPPAAL sono altresì usati in [47][57][56][67][73][81] per definire degli approcci metodologici alla modellazione e verifica di programmi e algoritmi concorrenti. Un approccio per la modellazione e verifica di sistemi tempo-reale auto-adattivi basati sulle Time Basic Petri nets e i TA di UPPAAL è invece proposto in [102].

In [6][8][24] è descritto un kernel, realizzato in Java, per la simulazione distribuita di sistemi *time-critical* (es. sistemi real-time e protocolli di comunicazione) modellati tramite TPN. Il kernel è basato su TUTW (Temporal Uncertainty Time Warp), un algoritmo in grado di sfruttare l'incertezza temporale in simulazioni ottimistiche di tipo Time Warp. Punto chiave del lavoro proposto è la constatazione che le TPN esibiscono in modo naturale un certo grado di incertezza temporale, associato agli intervalli di sparo, che il simulatore riesce a sfruttare al fine di migliorare le prestazioni in fase di simulazione. I modelli TPN vengono specificati tramite il Petri Nets Markup Language (PNML), un linguaggio estensibile che favorisce l'interscambio di reti di Petri. Il kernel supporta l'uso di costrutti modulari e gerarchici.

L'analisi di sistemi complessi viene effettuata in [5][9][11] e [19] tramite TPN DESIGNER, uno strumento sviluppato in Java che permette di modellare e simulare sistemi formalizzati tramite GSPN-like Petri Nets. Un modello è decomposto in *pagine* provviste di *porte di ingresso/uscita*. Una pagina ospita al suo interno una sottorete che a sua volta può essere organizzata gerarchicamente e ricorsivamente in (sotto) pagine. TPN DESIGNER si caratterizza per un semplice e potente *linguaggio di scripting*, utilizzabile per specificare e automatizzare le interconnessioni tra porte di (istanze di) pagine o per introdurre parametri di configurazione di un modello. In [5] è descritta un'estensione di TPN DESIGNER finalizzata ad offrire un meccanismo di *monitoring* utile per raccogliere dati statistici di una simulazione. Tale meccanismo si basa sulla programmazione, all'esterno dello strumento, di opportune classi Java, legate dinamicamente al motore di simulazione secondo il pattern observer. In [9][11] e [19] è descritto un approccio all'analisi dei sistemi tempo-dipendenti che combina la simulazione ad eventi discreti e model-checking. In questo caso, TPN DESIGNER è utilizzato, oltre che per la simulazione, anche per la traduzione automatica di un modello TPN sui TA di UPPAAL.

In [2] si riporta un caso di studio finalizzato a confrontare l'uso dei costrutti di paginazione e il linguaggio di scripting offerti da TPN DESIGNER con l'uso delle reti di Petri colorate. Queste ultime permettono di spostare la complessità dalla topologia alla gestione di posti tipati e di funzioni di guardia d'arco o di transizione. In questo secondo scenario, la simulazione viene effettuata tramite l'utilizzo di RAINBOW, uno strumento Java che supporta la simulazione di reti di Petri colorate e temporizzate. Elemento distintivo di RAINBOW è l'uso diretto di meccanismi di programmazione ad oggetti per l'annotazione di un modello. I tipi dei posti e dei token sono espressi direttamente come classi Java. Similmente, le funzioni d'arco, le funzioni di guardia etc. sono programmabili come metodi Java.

In [12] e [22] è descritta la progettazione e lo sviluppo di un sistema embedded, messo in esercizio, finalizzato al controllo climatico in serra. La realizzazione del sistema si basa su tecnologia Java e sfrutta metodologie generali adatte allo sviluppo di sistemi real-time. In particolare l'approccio si basa sull'utilizzo delle *Hierarchical State Machine* estese con vincoli temporali e sull'utilizzo di un tool grafico che permette la modellazione, la simulazione, la generazione di codice automatica e quindi l'esecuzione di un sistema real-time.

Modellazione e implementazione di sistemi Smart Cyber-Physical

L'attività di ricerca è rivolta allo sviluppo di approcci metodologici e di infrastrutture middleware, basate su agenti, finalizzati alla progettazione e implementazione di sistemi di tipo Smart Cyber-Physical [95][96][97][99] con funzionalità di monitoraggio e controllo dell'ambiente in cui essi operano. In [74][75][89][94] è presentato un meta-modello utilizzabile per la modellazione di smart environment. Il focus è sulle funzionalità rese fruibili dall'ambiente aumentato. In [72][88] è invece proposta una gerarchia di concetti che favorisce la modellazione, e successivamente l'implementazione, di una applicazione tramite l'utilizzo di astrazioni che, con continuità, permettono di passare dalla gestione di stimoli e dati a basso livello (ad esempio per pilotare sensori e attuatori)

alla gestione di concetti più astratti (ad esempio la sicurezza, il benessere, la tranquillità) che appartengono allo specifico dominio applicativo di interesse. In [76][78][84][134][131] sono invece presentati dei middleware per la realizzazione di sistemi Smart Cyber-Physical. Un obiettivo è utilizzare l'edge computing, implementata tramite agenti, per favorire la realizzazione di sistemi reattivi, scalabili e robusti. Altro fine è la progettazione e sviluppo di applicazioni legate agli ambienti cognitivi [129] in grado di sfruttare come risorse computazionali quelle presenti nel continuum edge/cloud. Un ambiente cognitivo è un ambiente aumentato in grado di acquisire informazioni di contesto e di operare in modo autonomo per comprendere quali sono le esigenze degli occupanti e adattarsi ad esse. Un approccio per lo sviluppo di ambienti cognitivi finalizzati alla gestione del comfort termico è proposto in [104][105][106] utilizzando tecniche basate sul Deep Reinforcement Learning che tengono conto, in modo autonomo, dai feedback forniti dagli utenti. L'approccio è stato esteso in [115][126] per tenere conto anche di aspetti relativi al risparmio energetico. Problematiche di schedulazioni intelligente di carichi elettrici domestici sono considerati in [130]. In [79][86][87][98] sono invece proposti degli approcci metodologici unitamente a delle piattaforme di sviluppo ad agenti che, sfruttando il paradigma del Social Internet of Things e l'edge computing, permette lo sviluppo di smart environment di carattere generale.

Algoritmi di clustering e K-means

Un filone nuovo di ricerca è quello relativo allo studio di algoritmi di clustering basati su K-Means [128][127][125][124][123][122][121][133]. L'obiettivo è quello di studiare proprietà del K-Means e relative varianti che possono garantire, in alcuni scenari, migliori performance dell'algoritmo classico. Vengono quindi prese in considerazione varianti tipo il Random Swap o altri proposti all'interno della linea di ricerca che utilizzano agglomerative method, density peaks e metodi di inizializzazione appropriati. Unitamente a questo studio, vengono anche proposti dei tool distribuiti e/o paralleli che supportano l'esecuzione efficiente di questi algoritmi in termini di tempo di esecuzione.

Elenco delle pubblicazioni

- [1] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro. "A Brokering Architecture for Video-on Demand over the Internet". *Proc. of 2nd LASTED International Conference on Communications, Internet, and Information Technology (CIIT 2003)*, Scottsdale, Arizona, November 17-19, pp. 538-543, 2003.
- [2] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro, F. Pupo. "Petri Net Tools for Modelling and Simulation of Complex Systems". *Proc. of Italian Society for Computer Simulation (ISCS 2003)*, Cefalu' (Palermo), November 28-29, 2003.
- [3] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro. "Deployment Configuration and Management of Mobile Actor Systems". *Proc. of 8th LASTED Int. Conf. on Software Engineering and Applications (SEA 2004)*, MIT Cambridge, MA (USA), November 9-11, pp. 483-488, 2004.
- [4] F. Cicirelli, A. Furfaro, D. Grimaldi, L. Nigro, F. Pupo. "Management Architecture for Distributed Measurement Services". *Proc. of IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference (IMTC 2004)*, Como, Italy, 18-20 May, 2004.
- [5] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro, F. Pupo. "Scripting and Monitoring in TPN Designer Simulations: A Case Study using the Production Cell". *Proc. of International Conference on Modeling, Simulation and Visualization Methods (MSV'04)*, Las Vegas, Nevada, USA, June 21-24, 2004.
- [6] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro. "Exploiting Temporal Uncertainty in the Distributed Simulation of Time Petri Nets". *Proc. of 38th IEEE Annual Simulation Symposium (ANSS'05)*, San Diego, California, USA, IEEE Computer Society, April 2-8, pp. 233-240, 2005.
- [7] F. Cicirelli, A. Furfaro, D. Grimaldi, L. Nigro. "Remote Sensor Calibration Through MADAMS Services". *Proc. of IEEE International Workshop on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS'2005)*, Sofia, Bulgaria, September 5-7, 2005.
- [8] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro. "A Case Study Using Modular Time Petri Nets and Distributed Simulation". *Proc. of European Simulation and Modelling Conference (ESM 2005)*, Porto, Portugal, October 24-26, 2005.
- [9] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro, F. Pupo, "Modular Modelling and Analysis of Time-dependent Systems". *Proc. of 19th European Conference on Modelling and Simulation (ECMS'2005)* Latvia, June 1-4, 2005.
- [10] **F. Cicirelli, D. Grimaldi, A. Furfaro, L. Nigro, F. Pupo. "MADAMS: A Software Architecture for the Management of Networked Measurement Services". *Int. J. Computer Standards & Interfaces*, 28(4):396-411, Elsevier, 2006.**
- [11] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro. "An Approach to Protocol Modeling and Validation". *Proc. of 39th IEEE Annual Simulation Symposium (ANSS'06)*, Van Braun Convention, Huntsville, Alabama, USA, 2-6 April, pp. 261-268,

IEEE Computer Society, 2006.

- [12] A. Candido, F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro. "Real-time climate control in a complex greenhouse". *Proc. of 3rd IFAC Workshop on Discrete-Event System Design (DESDes'06)*, Rydzyna, Poland, September 26-28, pp. 271-276, 2006.
- [13] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro. "A Distributed Agent-Based Simulation Model for Large Wireless Sensor Networks". *Proc. of Agent-Directed Simulation (ADS'06)*, Van Braun Convention, Huntsville, Alabama, USA, 2-6 April, pp. 115-122, 2006.
- [14] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro. "Agent-based Evaluation of Two Protocols for Coverage Control in Sensor Networks". *Proc. of Summer Computer Simulation Conference (SCSC'06)*, Calgary, Canada, July 31 - August 2, 2006.
- [15] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro. "A DEVS M&S Framework based on Java and Actors". *Proc. of 2nd European Modeling and Simulation Symposium (EMSS'06)*, Barcelona, Spain, October 4-6, pp. 337-342, 2006.
- [16] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro, F. Pupo, "Modelling and Analysis of Dynamic-Priority Real-Time Systems". *Proc. of Summer Computer Simulation Conference (SCSC'06)*, Calgary, Canada, July 31 - August 2, 2006.
- [17] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro. "Conflict management in PDEVs: An experience in modelling and simulation of time Petri nets". *Proc. of Summer Computer Simulation Conference (SCSC'07)*, S. Diego (CA), 15-18 July, 2007.
- [18] **F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro. "Exploiting Agents for Modelling and Simulation of Coverage Control Protocols in Large Sensor Networks". *The Journal of Systems and Software*, vol. 80/11, pp. 1817-1832, Elsevier, 2007.**
- [19] **F. Cicirelli, A. Furfaro, and L. Nigro. "Using TPN Designer and UPPAAL for modular modelling and analysis of time-critical systems". *Int. J. of Simulation Systems, Science & Technology*, Special Issue on: Frameworks and Applications in Science and Engineering, vol. 8/4, pp. 8-20, 2007.**
- [20] **F. Cicirelli and L. Nigro. "A General Brokering Architecture Layer and its Application to Video on-Demand over the Internet". *Informatica - An Int. J. of Computing and Informatics*, Vol. 31/1, pp. 29-39, 2007.**
- [21] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro. "Integration and Interoperability between Jini services and Web Services". *Proc. of IEEE International Conference on Services Computing (SCC'07)*, Salt Lake City, Utah, USA, July 9-13, pp. 278-285, 2007.
- [22] **A. Candido, F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro. "An Embedded Real-time System for Climate Control in a Complex Greenhouse". *International Agrophysics*, vol. 21/1, pp. 17-27, 2007.**
- [23] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro. "A Service-based Control Engine for the Distributed Execution of Petri Nets and its Application to Workflow Management Systems". *Proc. of 19th European Modeling and Simulation Symposium (EMSS'07)*, Bergeggi, Italy, 4-6 October, 2007.
- [24] **F. Cicirelli, A. Furfaro, and L. Nigro. "Distributed simulation of modular Time Petri Nets: A case study exploiting Temporal Uncertainty". *Real-Time Systems*, vol. 35 pp. 153-179, Springer, 2007.**
- [25] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro and F. Pupo. "A component-based architecture for modelling and simulation of adaptive complex systems". *Proc. of 21st European Conference on Modelling and Simulation (ECMS'07)*, pp. 156-163, 4-6 June, Prague, 2007.
- [26] F. Cicirelli, A. Furfaro, A. Giordano, L. Nigro. "An Agent Infrastructure for Distributed Simulation over HLA and a Case Study using Unmanned Aerial Vehicles". *Proc. of 40th IEEE Annual Simulation Symposium (ANSS'07)*, pp. 231-238, Norfolk, VA, USA, March 26 - 28, 2007.
- [27] F. Cicirelli, A. Furfaro, and L. Nigro. "A service-based enactment engine for dynamically reconfigurable workflows". *Proc. of European Simulation and Modelling Conference (ESM'08)*, 2008.
- [28] F. Cicirelli, A. Furfaro, A. Giordano, L. Nigro. "Net Centric Modelling and Simulation Using ActorDEVs". *Proc. of 20th European Modeling and Simulation Symposium (EMSS'08)*, Campora San Giovanni, Italy, September 17-19, 2008.
- [29] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro. "Actor-based Simulation of PDEVs Systems over HLA". *Proc. of 41st Annual Simulation Symposium (ANSS'08)*, Ottawa, Canada, April 14 - 16, 2008.
- [30] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro, F. Pupo. "Temporal Analysis of Complex Time-Dependent Systems: an Approach Based on Time Petri Nets, ActorDEVs and HLA". *Proc. of 20th European Modeling and Simulation Symposium (EMSS'08)*, Campora San Giovanni, Italy, September 17-19, 2008.
- [31] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro. "Modelling and Simulation Using Statechart-Based Actors". *Proc. of International Workshop on Modeling & Applied Simulation (MAS'08)*, Campora San Giovanni, Italy, September 17-19, 2008.
- [32] F. Cicirelli, A. Furfaro, A. Giordano, L. Nigro. "Statechart-based Actors for Modelling and Distributed Simulation of Complex Multi-Agent Systems", *Proc. of 23rd EUROPEAN Conference on Modelling and Simulation (ECMS'2009)*, Madrid, Spain, pp. 233-239, June 9-12, 2009.
- [33] **F. Cicirelli, A. Furfaro, and L. Nigro. "An Agent Infrastructure over HLA for Distributed Simulation of Reconfigurable Systems and its Application to UAV Coordination". *SIMULATION - Transactions of the Society for Modeling and Simulation International*, 85(1):17-32, 2009.**

- [34] F. Cicirelli, A. Furfaro, A. Giordano, L. Nigro. "Distributing Repast Simulations Using Actors", *Proc. of 23rd European Conference on Modelling and Simulation (ECMS'2009)*, Madrid, Spain, June 9-12, pp. 226-232, 2009.
- [35] F. Cicirelli, A. Furfaro, A. Giordano, L. Nigro. "Distributed Simulation of RePast Models over HLA/Actors", *Proc. of 13th ACM International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications (DSRT'09)*, 25-28 October, Singapore, pp. 184-191, 2009.
- [36] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro. "Modelling and Analysing Real Time System Specifications using Time Stream Petri Nets", *Proc. of 30th IFAC Workshop on Real-Time Programming and 4th International Workshop on Real-Time Software (WRTP/RTS'09)*, Mragowo, Poland, October 12-14, pp. 35-42, 2009.
- [37] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro, F. Pupo. "Model-checking Time Stream Petri Nets: An Approach and an Application to Project Management". *International Workshop Infinite and Infinitesimal in Mathematics, Computing, and Natural Sciences*, Cetraro, Italy, pp. 17-21, 2010.
- [38] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro, and F. Pupo. "Temporal Verification of RT-DEVS Models with Implementation Aspects". *Proc. of Symposium On Theory of Modeling and Simulation - DEVS Integrative M&S Symposium (DEVS'10)*, Orlando, FL, USA, pp. 71-78, 2010.
- [39] **F. Cicirelli, A. Furfaro, and L. Nigro. "A service-based architecture for dynamically reconfigurable workflows". *The Journal of Systems and Software*, 83/7 pp. 1148-1164, Elsevier, 2010.**
- [40] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro. "Using Time Stream Petri Nets over a Service Architecture for Workflow Modelling and Enactment". *Proc. of Symposium On Theory of Modeling and Simulation - DEVS Integrative M&S Symposium (DEVS'10)*, Orlando, FL, USA., pp. 71-78, April 11-15, 2010.
- [41] F. Cicirelli, A. Furfaro, A. Giordano, L. Nigro. "Parallel Simulation of Multi-Agent Systems using Terracotta". *Proc. of 14th ACM International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications (DS-RT2010)*, October 17-20, Fairfax, Virginia USA, pp. 219-222, 2010.
- [42] F. Cicirelli, A. Furfaro, A. Giordano, L. Nigro. "Performance of a Multi-Agent System over a Multi-Core Cluster managed by Terracotta". *Proc. of Symposium On Theory of Modeling and Simulation - DEVS Integrative M&S Symposium (TMS/DEVS'11)*, April 4-7, Boston, MA, USA, 2011.
- [43] **F. Cicirelli, A. Furfaro, A. Giordano, L. Nigro. "HLA_ACTOR_REPAST: An Approach to Distributing RePast Models for High-Performance Simulations". *Simulation Modelling Practice and Theory*, 19/1, pp. 283-300, Elsevier, 2011.**
- [44] F. Cicirelli, A. Giordano, L. Nigro. "Distributed simulation of situated multi-agent systems". *Proc. of 15th IEEE/ACM International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications*, September 4 - 7, Manchester, UK, pp. 28-35, 2011.
- [45] **F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro. "Modeling and Simulation of Complex Manufacturing Systems using Statechart-based Actors". *Simulation Modelling Practice and Theory*, 19/2, pp. 685-703, Elsevier, 2011.**
- [46] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro, F. Pupo. "Dynamic Sociality Minority Game". *Proc. of 25th European Conference on Modelling and Simulation*, 7-10 June, Krakow, pp. 27-33, 2011.
- [47] F. Cicirelli, L. Nigro, F. Pupo. "Modelling and verification of concurrent programs using UPPAAL". *Proc. of European Conference on Modelling and Simulation*, 7-10 June, pp. 525-533, Krakow, 2011.
- [48] F. Cicirelli, L. Nigro, F. Pupo. "Model-based Prediction of Complex Multimedia/Hypermedia Systems". *Proc. of the 4th International Conference on Advances in System Simulation (SIMUL 2012)*, November 18-23, Lisbon, Portugal, pp. 145-151, 2012.
- [49] **F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro. "Model checking time-dependent system specifications using Time Stream Petri Nets and UPPAAL", *Applied Mathematics and Computation*, 218(16):8160-8186, Elsevier, 2012.**
- [50] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro, F. Pupo. "Development of a Schedulability Analysis Framework based on pTPN and Uppaal with Stopwatches". *Proc. of the 16th IEEE/ACM International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications (DS-RT)*, October 25-27, Dublin, Ireland, 2012.
- [51] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro, F. Pupo. "Agents over the Grid: An experience using the Globus Toolkit 4", *Proc. of 26th European Conference on Modelling and Simulation (ECMS'2012)*, Koblenz, Germany, 2012.
- [52] **F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro. "Using time stream Petri nets for workflow modelling analysis and enactment". *SIMULATION - Transactions of the Society for Modeling and Simulation International*, 89(1):68-86, 2013.**
- [53] F. Cicirelli, L. Nigro, F. Pupo. "Agent methodological layers in RePast Symphony". *Proc. of 27th European Conference on Modelling and Simulation (ECMS'2013)*, May 27th - 30st, Alesund, Norway, 2013.
- [54] F. Cicirelli, L. Nigro. "An Agent Framework For High Performance Simulations Over Multi-Core Clusters". *Proc. Of 13th International Conference on Systems Simulation (AsiaSim2013)*, pp.49-60, November 6-8, Singapore, 2013.
- [55] F. Cicirelli, E. Neri, L. Nigro, F. Pupo. "A smartphone application for the monitoring of domestic consumption of electricity". *Proc. of 27th European Conference on Modelling and Simulation (ECMS'2013)*, May 27th - 30st, Alesund, Norway, 2013.

- [56] F. Cicirelli, L. Nigro, F. Pupo. "Reasoning on Concurrency: An Approach to Modeling and Verification of Java Thread-safe Objects". *Proc. of the 5th International Conference on Advances in System Simulation (SIMUL2013)*, October 27th - November 1st, Venice, Italy, 2013.
- [57] F. Cicirelli, A. Furfaro, L. Nigro, F. Pupo. "Modelling Java Concurrency: An Approach and a Uppaal Library". *Proc. of the International Workshop on Cyber-Physical Systems (IWCPs'13)*, Kraków, Poland, September 8-11, 2013.
- [58] F. Cicirelli, L. Nigro, F. Pupo. "Agent-based control framework in Jade". *Proc. of 28th European Conference on Modelling and Simulation (ECMS 2014)*, pp. 25-31, 27-30 May, Brescia, Italy, 2014.
- [59] F. Cicirelli and Libero Nigro. "A Control Framework for Model Continuity in JADE". *Proc. of The 18th IEEE/ACM International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications (DS-RT 2014)*, 1-3 October, Toulouse, France, 2014.
- [60] F. Cicirelli and Libero Nigro. "Modelling and Analysis of Parallel/Distributed Time-dependent Systems: An Approach based on JADE". *Proc. of The 7th International Conference on Internet and Distributed Computing Systems (IDCS 2014)*, 22-24 September, Calabria, Italy, 2014.
- [61] F. Cicirelli, A. Forestiero, A. Giordano, C. Mastroianni. "An approach for Scalable Parallel Execution on Ant Algorithm". *Proc. Of International Conference on High Performance Computing & Simulation (HPCS 2014)*, Bologna, Italy, 21-25, July, 2014.
- [62] F. Cicirelli, G. Folino, A. Forestiero, A. Giordano, C. Mastroianni, G. Spezzano. "Strategies for Parallelizing Swarm Intelligence Algorithms". *Proc. Of 23rd International Conference on Parallel, Distributed and Network-based Processing*, Turku, Finland, March 4-6, 2015.
- [63] **F. Cicirelli, A. Giordano, L. Nigro. "Efficient environment management for distributed simulation of large-scale situated multi-agent systems". *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, Wiley, Volume 27, Issue 3, pp. 610-632, 2015.**
- [64] F. Cicirelli, L. Nigro. "Control Aspects in Multiagent Systems". Chapter 2 of book *Intelligent Agents in Data Intensive Computing*, Springer, Studies in Big Data, Kolodziej J., Correia L., Manuel Molina J. (Eds.), pp. 27-50, 2015.
- [65] F. Cicirelli, C. Nigro, L. Nigro. "Statistical Model checking of GSPN Models". *Proc. of 5th Int. Conf. on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications (SIMULTECH 2015)*, Colmar, Alsace, France, pp. 69-76, 21-23 July, 2015.
- [66] F. Cicirelli, C. Nigro, L. Nigro. "Qualitative and Quantitative Evaluation of Stochastic Time Petri Nets". *Proc. of 2nd International Workshop on Cyber-Physical Systems (IWCPs'15)*, Lodz, Poland, pp. 775-784, September 13-16, 2015.
- [67] F. Cicirelli, L. Nigro. "Modelling and Verification of Starvation-Free Mutual Exclusion Algorithms based on Weak Semaphores". *Proc. of 2nd International Workshop on Cyber-Physical Systems (IWCPs'15)*, Lodz, Poland, pp. 785-791, September 13-16, 2015.
- [68] F. Cicirelli, C. Nigro, L. Nigro. "An Approach to Concurrent/Parallel Programming in Java", *Proc. of Informatics 2015*, Poprad (Slovakia), pp. 67-72, November 18-20, 2015.
- [69] **F. Cicirelli, L. Nigro. "Control Centric Framework for Model Continuity in Time-Dependent Multi-Agent Systems". *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, Wiley, Volume 28, Issue 12, pp. 3333-3356, 2106.**
- [70] F. Cicirelli, A. Forestiero, A. Giordano, C. Mastroianni, G. Spezzano. "Parallel Execution of Space-Aware Applications in a Cloud Environment", *Proc. of 24th Euromicro International Conference on Parallel, Distributed, and Network-Based Processing (PDP)*, pp. 686 – 693, 17-19 February, Heraklion, 2016.
- [71] F. Cicirelli, L. Nigro, P.F. Sciammarella. "Agent-based Model Continuity of Stochastic Time Petri nets", *Proc. of 30th ECMS 2016*, Regensburg, Germany, May 31th - June 3rd, 2016.
- [72] F. Cicirelli, G. Spezzano. "Concept hierarchies for sensor data fusion in the cognitive IoT", *Proc. of 30th ECMS 2016*, Regensburg, Germany, May 31th - June 3rd, 2016.
- [73] F. Cicirelli, L. Nigro, P.F. Sciammarella. "Model Checking Mutual Exclusion Algorithms Using UPPAAL", *Advances in Intelligent Systems and Computing*, ISSN 2194-5357, Springer, 2016.
- [74] F. Cicirelli, Fortino, G., Guerrieri, A., Spezzano, G., Vinci, A. "A Meta-Model Framework for the Design and Analysis of Smart Cyber-Physical Environments". *Proc. of the IEEE 20th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD 2016)*, Nanchang, China, May 4-6, 2016.
- [75] **F. Cicirelli, G. Fortino, A. Guerrieri, G. Spezzano, A. Vinci. "Metamodeling of Smart Environments: from design to implementation", *Advanced Engineering Informatics*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.aei.2016.11.005>, Elsevier, 2016.**
- [76] **F. Cicirelli, G. Fortino, A. Giordano, A. Guerrieri, G. Spezzano, A. Vinci. "On the Design of Smart Homes: A Framework for Activity Recognition in Home Environment", *Journal of medical systems*, Volume 40, Issue 9, p. 200, 2016.**
- [77] F. Cicirelli, A. Forestiero, A. Giordano, C. Mastroianni. "Transparent and Efficient Parallelization of Swarm Algorithms", *ACM Transactions on Autonomous and Adaptive Systems (TAAS)*, Volume 11, Issue 2, Article number 14, 2016.

- [78] F. Cicirelli, Fortino, G., Guerrieri, A., Spezzano, G., Vinci, A. "Edge enabled development of Smart Cyber-Physical Environments". Proc. of *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC2016)*, October 9-12, Budapest, Hungary, 2016.
- [79] F. Cicirelli, A. Guerrieri, G. Spezzano, A. Vinci, O. Briante, G. Ruggeri. "iSapiens: A platform for social and pervasive smart environments", In *IEEE 3rd World Forum on Internet of Things (WF-IoT)*, Reston, VA, USA, pp. 365-370, 2016.
- [80] F. Cicirelli, Nigro L, Sciammarella P.F. "Agents+Control: A Methodology for CPSs", Proc. of *IEEE/ACM 20th Int. Symp. on Distributed Simulation and Real Time Application*, 21-23 September, 2016.
- [81] Cicirelli F, Nigro L. "Modelling and Verification of Mutual Exclusion Algorithms", Proc. of *IEEE/ACM 20th Int. Symp. on Distributed Simulation and Real Time Application*, 21-23 September, 2016.
- [82] **F. Cicirelli, L. Nigro. "Exploiting Social Capabilities in the Minority Game", *ACM Transactions on Modeling and Computer Simulation (TOMACS)*, Volume 27, Issue 1, Article 6, 2016.**
- [83] D.L. Carni, F. Cicirelli, D. Grimaldi, L. Nigro, P. F. Sciammarella. "Exploiting Model Continuity in Agent-based Cyber-Physical Systems", In: Silhavy R., Senkerik R., Kominkova Oplatkova Z., Prokopova Z., Silhavy P. (eds) *Cybernetics and Mathematics Applications in Intelligent Systems. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 574. Springer, Cham, 2017.
- [84] **F. Cicirelli, A. Guerrieri, G. Spezzano, A. Vinci. "An edge-based platform for dynamic Smart City applications". *Future Generation Computer Systems (FGCS)*, Elsevier, Volume 76, Pages 106-118, ISSN: 0167-739X, DOI: 10.1016/j.future.2017.05.034, 2017.**
- [85] D.L. Carni, F. Cicirelli, D. Grimaldi, L. Nigro, P. F. Sciammarella. "Agent-based Software Architecture for Distributed Measurement Systems and Cyber-Physical Systems Design", in *Proc. of IEEE Int. Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC 2017)*, Torino, May 22-25, 2017.
- [86] F. Cicirelli, A. Guerrieri, G. Spezzano, A. Vinci, O. Briante, G. Ruggeri and A. Iera. "An edge-based approach to develop large-scale smart environments by leveraging SiOT", Proc. of the IEEE 14th International Conference on Networking, Sensing and Control, May 16-18 2017, Calabria, Italy, ISBN: 978-1-5090-4428-3, 2017.
- [87] **F. Cicirelli, A. Guerrieri, G. Spezzano, A. Vinci, O. Briante, A. Iera, G. Ruggeri. "Edge Computing and Social Internet of Things for large-scale smart environment development", *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 5, no. 4, pp. 2557-2571, 2017.**
- [88] **F. Cicirelli, A. Guerrieri, A. Mercuri, G. Spezzano, A. Vinci. "Cognitive Smart Environment: an approach based on Concept Hierarchies and Sensor Data Fusion". *International Journal of Simulation and Process modelling*, 13 (5), 506-519, 2018, ISSN: 1740-2123 .DOI: 10.1504/IJSPM.2018.094741, 2018.**
- [89] F. Cicirelli, G. Fortino, A. Guerrieri, A. Mercuri, G. Spezzano, A. Vinci. "A Metamodel Framework for Edge-based Smart Environments". 2018 IEEE International Conference on Cloud Engineering (IC2E), Orlando, FL, 2018, pp. 286-291. doi: 10.1109/IC2E.2018.00067, 2018.
- [90] **F. Cicirelli, A. Forestiero, A. Giordano, C. Mastroianni. "Parallelization of space-aware applications: Modeling and performance analysis". *Journal of Network and Computer Applications*, Volume 122, Pages 115-127, ISSN 1084-8045, <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2018.08.015>, 2018.**
- [91] F. Cicirelli, A. Forestiero, A. Giordano, C. Mastroianni, R. V. Razumchik. "Global And Local Synchronization In Parallel Space-Aware Applications". European Conference on Modelling and Simulation, ECMS 2018, Wilhelmshaven, Germany, May 22-25, pp: 491-497, 2018.
- [92] E. Cesario, F. Cicirelli, C. Mastroianni, "Distributed computation of mobility patterns in a smart city environment". Proc. of the 6th Workshop on Large Scale Distributed Virtual Environments on Clouds and P2P held in conjunction with Euro-Par 2018 (LSDVE 2018), Turin, Italy, pp. -, Springer, 2018.
- [93] **F. Cicirelli, L. Nigro, P. F. Sciammarella. "Model continuity in cyber-physical systems: A control-centered methodology based on agents", *Simulation Modelling Practice and Theory*, Volume 83, Pages 93-107, ISSN 1569-190X, <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2017.12.008>, 2018.**
- [94] F. Cicirelli, G. Fortino, A. Guerrieri, A. Mercuri, G. Spezzano, A. Vinci. "Exploiting the SEM Framework for Modeling Smart Cities". In *Internet and Distributed Computing Systems. IDCS 2017. Lecture Notes in Computer Science*, vol. 10794. Springer, Cham, ISBN: 978-3-319-97795-9, DOI: [oi.org/10.1007/978-3-319-97795-9_9](https://doi.org/10.1007/978-3-319-97795-9_9), 2018.
- [95] F. Cicirelli, A. Guerrieri, A. Mercuri, G. Spezzano, A. Vinci. "IoT-centric Edge Computing for Context-aware Smart Environments". Proc. of 2018 IEEE International Congress on Internet of Things (ICIOT 2018), pp. 168-171, San Francisco (USA), 2018.
- [96] Cicirelli F., Fortino G., Guerrieri A., Spezzano G., Vinci A. "A Scalable Agent-Based Smart Environment for Edge-Based Urban IoT Systems", in *Interoperability, Safety and Security in IoT. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering*, vol 242, pp 53—59, Springer, 2018.

- [97] F. Cicirelli, A. Guerrieri, A. Mercuri, G. Spezzano, A. Vinci. “ITEMa: A methodological approach for cognitive edge computing IoT ecosystems”, *Future Generation Computer Systems (FGCS)*, Elsevier, Volume 92, Pages 189-197, ISSN: 0167-739X, DOI: 10.1016/j.future.2018.10.003, 2019.
- [98] O. Briante, F. Cicirelli, A. Guerrieri, A. Iera, A. Mercuri, G. Ruggeri, G. Spezzano, A. Vinci. “A Social and Pervasive IoT Platform for Developing Smart Environments”. In “The Internet of Things for Smart Urban Ecosystems”, Internet of Things series, ISBN: 978-3-319-96550-5, 2019.
- [99] F. Cicirelli, A. Guerrieri, G. Spezzano, and A. Vinci. “A Cognitive Enabled Edge-Computing Architecture for Future Generation IoT Environments”, in 2019 IEEE 5th World Forum on Internet of Things, 4th Edition of Globe-IoT Workshop 2019: Towards Global Interoperability Among IoT Systems, Limerick, Ireland, 2019.
- [100] F. Cicirelli, L. Nigro, P. F. Sciammarella. “Seamless Development in Java of Distributed Real-Time Systems using Actors”, *Int. J. of Simulation and Process Modeling (IJSPM)*, Volume 15, Numero 1-2, Pagine 13-29, 2019.
- [101] F. Cicirelli, A. Giordano, C. Mastroianni. “Improving Efficiency in Parallel Computing Leveraging Local Synchronization”. Proc. of Numerical Computations: Theory and Algorithms NUMTA, Le Castella (KR), Italy, June 15 – 21, 2019.
- [102] F. Cicirelli, L. Nigro, F. Pupo. “Formal Modelling and Verification of Real-Time Self-Adaptive Systems”. Proc. of 23rd IEEE/ACM International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications, Cosenza, Italy, October 7-9, 2019.
- [103] F. Cicirelli, L. Nigro. “Home Energy Management Using Theatre With Hybrid Actors”. Proc. of 23rd IEEE/ACM International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications, Cosenza, Italy, October 7-9, 2019.
- [104] F. Cicirelli, A. Guerrieri, C. Mastroianni, F. Palopoli, G. Spezzano, A. Vinci. “Comfort-Aware Cognitive Buildings Leveraging Deep Reinforcement Learning”. Proc. of 23rd IEEE/ACM International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications, Cosenza, Italy, October 7-9, 2019.
- [105] F. Cicirelli, A. Guerrieri, C. Mastroianni, G. Spezzano, A. Vinci. “Thermal comfort management leveraging deep reinforcement learning and human-in-the-loop”, Proc. of IEEE International Conference on Human-Machine Systems (ICHMS), pp. 1-6, Rome, Italy, 2020.
- [106] F. Cicirelli, A.F. Gentile, E. Greco, A. Guerrieri, G. Spezzano, A. Vinci. “An Energy Management System at the Edge based on Reinforcement Learning”, Proc. Of IEEE/ACM 24th International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications (DS-RT), pp. 1-8, Prague, Czech Republic, 2020.
- [107] F. Cicirelli, A. Giordano, C. Mastroianni. “Analysis of Global and Local Synchronization in Parallel Computing”, *IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems*, Volume 32, Numero 5, pp. 988-1000, 2020.
- [108] F. Cicirelli, L. Nigro. “Using Deterministic Theatre for Energy Management in Smart Environments.” Chapter 12 of Springer book “Intelligent Sustainable Systems”, Springer ASST, Series on Advances in Sustainability Science and Technology, ISSN:2662-6829, 2020.
- [109] F. Cicirelli and L. Nigro, “Model Checking Actor-based Cyber-Physical Systems,” in Proc. of *IEEE/ACM 24th International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications (DS-RT)*, Prague, Czech Republic, pp. 1-8, 2020.
- [110] F. Cicirelli, C. Nigro, L. Nigro, F. Pupo. “Performance Comparison of two Java-based Actor Systems”, *Proc. of 6th Int. Congress on Information and Communication Technology (ICICT 2021)*, London (UK), Springer, Advances in Intelligent Systems and Computing, ISBN 2194-5357, 25-26 February, 2021.
- [111] F. Cicirelli, L. Nigro. “Using Deterministic Theatre for Energy Management in Smart Environments”. In: Joshi, A., Nagar, A.K., Marín-Raventós, G. (eds) Sustainable Intelligent Systems. *Advances in Sustainability Science and Technology*. Springer, Singapore, 2021.
- [112] F. Cicirelli, A. Guerrieri, C. Mastroianni, A. Vinci. “Emerging Internet of Things Solutions and Technologies”. *Electronics (MDPI)*. <https://doi.org/10.3390/electronics10161928>, Volume 10, Numero 16, from page 1928, 2021.
- [113] F. Cicirelli, L. Nigro. “A development methodology for cyber-physical systems based on deterministic Theatre with hybrid actors”. *TASK Quarterly. Scientific Bulletin of Academic Computer Centre in Gdansk*, Volume 25, Issue 2, pp. 233–260, 2021.
- [114] F. Cicirelli, L. Nigro. “Admission Control in Home Energy Management Systems Using Theatre and Hybrid Actors”. *Modelling*, Volume 2, Numero 2, pp. 288-307, <https://doi.org/10.3390/modelling2020015>, 2021.

- [115] F. Cicirelli, A. Guerrieri, C. Mastroianni, L. Scarcello, G. Spezzano and A. Vinci, "Balancing Energy Consumption and Thermal Comfort with Deep Reinforcement Learning," Proc. Of the *IEEE 2nd International Conference on Human-Machine Systems (ICHMS)*, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICHMS53169.2021.9582638, 2021.
- [116] F. Cicirelli and L. Nigro, "Parallel Simulation of Stochastic Reward Nets using Theatre," Proc. of the *IEEE/ACM 25th International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications (DS-RT)*, pp. 1-8, doi: 10.1109/DS-RT52167.2021.9576140, 2021.
- [117] **F. Cicirelli, L. Nigro. "Analyzing Stochastic Reward Nets by model checking and parallel simulation". J. Simulation Modelling Practice and Theory, vol. 116, <https://doi.org/10.1016/j.simpat.2021.102467>, on-line published December 2021.**
- [118] **F. Cicirelli, A. Guerrieri, A. Vinci. "Smart Monitoring and Control in the Future Internet of Things", *Sensors*, Volume 22, Numero 1, da pagina 27, <https://doi.org/10.3390/s22010027>, 2022.**
- [119] **C. Mastroianni, F. Cicirelli, M. Jia, S. Maharjan and I. Taylor, "Guest Editorial Special Issue on Edge Intelligence for Sustainable Smart Environments," in *IEEE Transactions on Green Communications and Networking*, vol. 6, no. 1, pp. 234-237, doi: 10.1109/TGCN.2022.3148565, March 2022.**
- [120] F. Cicirelli, L. Nigro. "Performance Prediction of Scalable Multi-agent Systems Using Parallel Theatre", In: Nagar, A.K., Jat, D.S., Marín-Raventós, G., Mishra, D.K. (eds) *Intelligent Sustainable Systems*. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 334. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-6369-7_5, 2022.
- [121] F. Cicirelli, L. Nigro, F. Pupo. "Performance of Parallel K-Means Based on Theatre". *Int. Congress on Information and Communication Technology (ICICT)*, London (UK). Springer LNNS, Vol. 4, (Eds. Xin-She Yang, Simon Sherrat, Nilanjan Day, Amit Joshi) ISSN: 2367-3370, 21-24 February, 2022.
- [122] L. Nigro, F. Cicirelli, P. Franti. "Efficient and Reliable Clustering by Parallel Random Swap Algorithm". 26th Int. Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications (DSRT 2022), 26-28 September, Alès, France, 2022.
- [123] L. Nigro, F. Cicirelli. "Parallel Clustering Method based on Density Peaks". Sixth World Conference on Smart Trends in Systems, Security and Sustainability (WorldS4 2022), London, 26-27 August, Springer LNNS, ISSN:2367-3370, 2022.
- [124] L. Nigro, F. Cicirelli. "Fast and Accurate K-means Clustering based on Density Peaks". Int. Conf. on Advances in Data-driven Computing and Intelligent Systems (ADCIS 2022), September 25-26, Proc. by Springer LNNS, 2022.
- [125] L. Nigro, F. Cicirelli. "Improving K-means by an Agglomerative Method and Density Peaks". 3rd Congress on Intelligent Systems (CIS 2022), September 5-6, Proc. by Springer LNNS, 2022.
- [126] **L. Scarcello, F. Cicirelli, A. Guerrieri, C. Mastroianni, G. Spezzano and A. Vinci, "Pursuing Energy Saving and Thermal Comfort With a Human-Driven DRL Approach," *IEEE Transactions on Human-Machine Systems*, doi: 10.1109/THMS.2022.3216365, 2022.**
- [127] **L. Nigro, F. Cicirelli, P. Franti. "Parallel Random Swap: An Efficient and Reliable Clustering Algorithm in Java". J. Simulation Modelling Practice and Theory, Vol. 124, April 2023, 102712.**
- [128] L. Nigro, F. Cicirelli. "Performance of a K-Means Algorithm driven by careful seeding". Forthcoming Proc. of SIMULTECH 2023.
- [129] M. Amadeo, F. Cicirelli, A. Guerrieri, G. Ruggeri, G. Spezzano, A. Vinci, "COGITO: A Platform for Developing Cognitive Environments", In: *IoT Edge Solutions for Cognitive Buildings, Internet of Things*, Springer, Cham, 2023. https://doi.org/10.1007/978-3-031-15160-6_1.
- [130] F. Cicirelli, V. D'Agostino, A.F. Gentile, E. Greco, A. Guerrieri, L. Rizzo, G. Scopelliti, "Intelligent Load Scheduling in Cognitive Buildings: A Use Case," In: *IoT Edge Solutions for Cognitive Buildings. Internet of Things*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-15160-6_14.
- [131] **Irfanullah Khan, Franco Cicirelli, Emilio Greco, Antonio Guerrieri, Carlo Mastroianni, Luigi Scarcello, Giandomenico Spezzano, Andrea Vinci, "Leveraging distributed AI for multi-occupancy prediction in Cognitive Buildings", *Internet of Things*, Volume 26, 2024, ISSN 2542-6605, Elsevier, <https://doi.org/10.1016/j.iot.2024.101181>.**
- [132] **Nigro L, Cicirelli F. Formal Modeling and Verification of Embedded Real-Time Systems: An Approach and Practical Tool Based on Constraint Time Petri Nets. *Mathematics*. 2024; 12(6):812. <https://doi.org/10.3390/math12060812>**
- [133] **Nigro L, Cicirelli F. Improving Clustering Accuracy of K-Means and Random Swap by an Evolutionary Technique Based on Careful Seeding. *Algorithms*. 2023; 16(12):572. <https://doi.org/10.3390/a16120572>**

[134] Marica Amadeo, Franco Cicirelli, Antonio Guerrieri, Giuseppe Ruggeri, Giandomenico Spezzano, Andrea Vinci, **When edge intelligence meets cognitive buildings: The COGITO platform**, *Internet of Things*, Volume 24, 2023, 100908, ISSN 2542-6605, Elsevier, <https://doi.org/10.1016/j.iot.2023.100908>

Il sottoscritto è a conoscenza che, ai sensi dell'art. 26 della legge 15/68, le dichiarazioni mendaci, la falsità negli atti e l'uso di atti falsi sono puniti ai sensi del codice penale e delle leggi speciali. Inoltre, il sottoscritto autorizza al trattamento dei dati personali, secondo quanto previsto dalla Legge 196/03.

FIRMA