

TOAST

Touch-enabled Tactile Internet Training Network and Open Source Testbed

Marie Skłodowska-Curie Actions (MSCA): esperienze a confronto

Tommaso Lisini Baldi

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione e Scienze Matematiche

Università degli Studi di Siena

7 luglio 2023



Premesse

- L'Università di Siena era stata coordinatrice di un progetto Europeo FP7 (WEARHAP - WEARable HAPtics for Humans and Robots).
- Si prevede che la trasmissione del tatto attraverso Internet porterà un impatto economico e sociale senza precedenti.
- Affrontare le sfide tecnologiche richiede la formazione di ricercatori specializzati.
- E' necessario che i ricercatori acquisiscano un'ampia comprensione di aptica, teleoperazione, comunicazione, networking, computing, apprendimento automatico e percezione umana.

La Storia – I° tentativo

DEXTER - **D**eveloping Tactile Internet Technologies for Human-to-**X** Interactions

- 2018 (H2020-MSCA-ITN-2018)
- 48 mesi
- 3.4 M€
- 14 partner

- **Total score: 81.80%**

- **Excellence Score: 4.00/5**

- **Impact Score: 4.30/5**

- **Quality and Efficiency of the Implementation Score: 4.00/5**

La Storia – II° tentativo

TALENT - Developing **Tactile Internet Technologies** for Human-to-X Interaction

- 2019 (H2020-MSCA-ITN-2019)
- 36 mesi
- 3.2 M€
- 15 partner

- **Total score: 82.80%**
 - Excellence Score: 4.20/5
 - Impact Score: 4.00/5
 - Quality and Efficiency of the Implementation Score: 4.20/5

La Storia – III° tentativo

TOAST - **T**ouch-enabled **T**actile Internet Training Network and Open **S**ource **T**estbed

- 2020 (HORIZON-MSCA-2020-DN-01)
- 48 mesi
- 2.7 M€
- 15 partner

- **Total score: 94,6 %**
 - **Excellence Score: 4.70/5**
 - **Impact Score: 4.80/5**
 - **Quality and Efficiency of the Implementation Score: 4.70/5**

La Storia – IV° tentativo

TOAST - **T**ouch-enabled **T**actile Internet Training Network and **O**pen **S**ource **T**estbed

- 2021 (HORIZON-MSCA-2021-DN-01)
- 48 mesi
- 2.7 M€
- 12 partne)

- **Total score: 94,2 % (Threshold: 70/100.00)**

- **Excellence Score: 4.80/5**

- **Impact Score: 4.70/5**

- **Quality and Efficiency of the Implementation Score: 4.50/5**

Obiettivi

Riunendo ricercatori di alta qualità provenienti dal mondo accademico e dall'industria, TOAST:

- Fornirà un programma di formazione innovativo ai dottorandi con un equilibrio tra questioni di ricerca fondamentali, prospettive pragmatiche di ricerca industriale, cooperazione interdisciplinare
- Prevede lo sviluppo di un banco di prova congiunto, consentendo interazione, formazione ed esperimenti a distanza, dimostrazioni
- Genererà sinergie più forti ed estenderà l'impatto di TOAST oltre la sua conclusione

Il consorzio

- Aarhus Universitet (DK)
- Technische Universitaet Muenchen (DE)
- Technische Universitaet Dresden (DE)
- Università Degli Studi Di Siena (IT)
- Universitat Politecnica De Valencia (ES)
- Centre National De La Recherche Scientifique (FR)
- Centralesupelec (FR)
- Wandelbots Gmbh (DE)
- Neurodigital Technologies Sociedad Limitada (ES)
- Ericsson Ab (SE)
- Orange Sa (FR)
- Weart S.R.L. (IT)

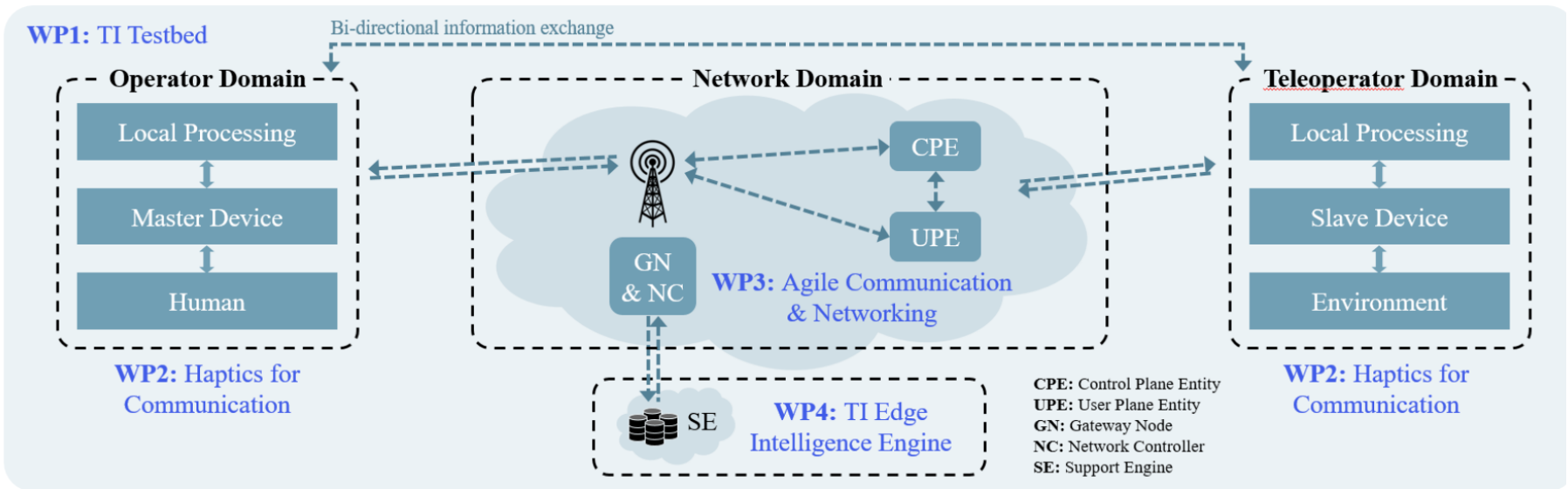
Il consorzio

- Aarhus Universitet (DK)
 - Condivide con il consorzio le proprie conoscenze, attrezzature e strutture dedicate alle applicazioni Industria 4.0
- Technische Universitaet Muenchen (DE)
 - Mette a disposizione dispositivi tattili che consentono il controllo remoto del teleoperatore e forniscono feedback di forza e coppia, un emulatore di rete hardware ad alta precisione e braccia robotiche.
- Technische Universitaet Dresden (DE)
 - Contribuiscono con banche di prova per iOS e Android, un laboratorio di test per l'archiviazione su cloud mobile; cluster di calcolo ad alte prestazioni e garantendo l'accesso ad un laboratorio di neuroscienze.
- Università Degli Studi Di Siena (IT)
 - Porta nel progetto la propria esperienza nello sviluppo di dispositivi aptici indossabili, l'integrazione con la realtà virtuale e lo studio delle interazioni uomo-robot.
- Universitat Politecnica De Valencia (ES)
 - Contribuisce mettendo a disposizione un banco di prova Open 5G per testare servizi e applicazioni 5G innovativi per settori verticali, utilizzando apparecchiature sia commerciali che open source.
- Centre National De La Recherche Scientifique (FR)
 - Mettono a disposizione le conoscenze nell'ambito interdisciplinare tra controllo automatico e telecomunicazioni
- Centralesupelec (FR)
 - Il team coinvolto è specializzato in progettazione di reti 5G e 6G, dal livello fisico al livello applicativo, utilizzando strumenti matematici tra cui la teoria dell'informazione, teoria del controllo, ottimizzazione e teoria delle code.

Il consorzio

- **Wandelbots GmbH (DE)**
 - Condividerà con il consorzio la propria conoscenza nei controlli di robot commerciali quali Universal Robots, Yaskawa, Fanuc, KUKA, ABB, DENSO, ecc.
- **Neurodigital Technologies Sociedad Limitada (ES)**
 - Dispone di laboratori di elettronica completamente attrezzati per progettare e sviluppare prototipi per includere sensazioni tattili in ambienti virtuali.
- **Ericsson Ab (SE)**
 - Ericsson dispone di tecnologie di telecomunicazione all'avanguardia specializzate nella trasmissione e gestione di traffico di dati tramite reti.
- **Orange Sa (FR)**
 - Nel progetto si occuperanno principalmente di trasmissione 5G, RAN design e comunicazioni critiche.
- **Weart S.R.L. (IT)**
 - Metterà a disposizione le proprie conoscenze nello sviluppo di tecnologie indossabili per la comunicazione tattile e l'interazione uomo-macchina.

La struttura del progetto



WP	WP Title	Lead benefic.	Start	End	Activity type	Involved ESR
1	Tactile Internet use cases requirements and testbed	P2_TUM	M07	M42	Research	All
2	Haptics for communication	P2_TUM	M07	M42	Research	ESR 1, 2, 3
3	Agile communication and networking	P3_TUD	M07	M42	Research	ESR 4, 5, 6
4	TI Edge Intelligence Engine	P1_AU	M07	M42	Research	ESR 7, 8, 9, 10
5	Coordination and project management	P1_AU	M01	M48	Management	All
6	Training	P4_UNISI	M01	M48	Training	All
7	Dissemination, outreach, exploitation and data management	P1_AU	M01	M48	Dissemination	All

Training Schools (TSs)

- 3 corsi
 - 18 (6 all'anno) tutorial dedicati a:
 - soft skills
 - neuroscienze and neurofisiologia
 - Scientific training
- Il Training Committee definisce il contenuto del programma di formazione e i requisiti di competenza oltre a monitorarne l'attuazione.

Training Schools (TSs) soft skills tutorials

- I sei corsi riguarderanno le competenze evidenziate nel Codice di condotta europeo per l'assunzione dei ricercatori nelle scuole di formazione[1]
- Inviteremo i leader del consorzio e relatori esterni di grandi aziende e consulenti esperti per la formazione trasferibile/soft skill.
- Ad esempio, inviteremo Jens-Philipp Klein, CFO e venture partner, di Atlantic Labs71 a tenere una lezione sull'imprenditorialità, Nicola Vitiello, co-fondatore di IUVO Srl

[1] <https://euraxess.ec.europa.eu/jobs/charter/code>

Training Schools (TSs) Neuroscienze

- Il tutorial coprirà argomenti di optica in neuroscienze
- Inviteremo relatori dalle principali Università internazionali

Ad esempio:

- Gabriel Baud-Bovy (<https://www.iit.it/people-details/-/people/gabriel-baud-bovy>)
- Alessandro Moscatelli
(directory.uniroma2.it/index.php/chart/dettagliDocente/14662)

Training Schools (TSs)

Concetti Fondamentali - 4.5

Tutorial	Content	Lecturer	Month	Duration	Date
Haptic Surface Material Exploration and Display	<ul style="list-style-type: none"> - Tool-mediated object surface interaction setups for surface materials classification - Content-based surface material retrieval systems for Tool-mediated surface exploration - Emerging input/output devices to display tactile properties of surface materials 	Prof. Steinbach (TUM)	M09	Half day	November 2023
Simulating Haptic Device Controllers in Chai3D	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to the powerful cross-platform simulator CHAI3D - Test the effectiveness of rendering algorithms and haptic devices control strategies - To learn the fundamental programming skills to use CHAI3D 	Prof. Prattichizzo (UNISI)	M09	Full day	November 2023
Fundamentals of 5G Wireless Communications	<ul style="list-style-type: none"> - Principles of mobile communication systems - 5G radio network design and performance - 5G system realization for different end-to-end (e.g., tactile internet) services 	Dr. Sachs (EAB)	M09	Half day	November 2023
Tactile Internet with Human-in-the-Loop	<ul style="list-style-type: none"> - Motivation for Tactile Internet democratizing skills and use case for learning - Basic key technologies needed to build a tactile internet - Multi-modal feedback and its requirements on communication systems 	Prof. Fitzek (TUD)	M09	Half day	November 2023
Artificial Neural Network theory and practice	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction of machine learning concepts and artificial neural networks - Training strategies for NN architecture learning and training - Neural networks' applications 	Prof. Iosifidis (AU)	M09	Full day	November 2023
Scientific research basics	<ul style="list-style-type: none"> - Requirements of obtaining a PhD and career plan - Research ethics, code of conduct, business ethics - Scientific writing 	Invited lecturers	M09	Half day	November 2023
Effective communications	<ul style="list-style-type: none"> - Effective communication and presentation skill, incl. peer communication and public communication and engagement 	Invited lecturers	M09	Half day	November 2023

Training Schools (TSs)

Argomenti Avanzati - 4 giorni

Tutorial	Content	Lecturer	Month	Duration	Date
Design of a Wearable Device	<ul style="list-style-type: none"> - To design a wearable haptic device capable of rendering forces and vibrations - Learn the basics of CAD and 3D printing technology to create a working prototype - Basic principles of microcontroller programming 	Prof. Prattichizzo (UNISI)	M19	Full day	September 2024
SDN and Network Slicing	<ul style="list-style-type: none"> - Basic knowledge to understand and apply Software Defined Networks (SDN) - Emulation environment of mininet and apply SDN controller to an emulated network - Implement network slicing (QoS, priority, isolation, etc.) for multi-modal feedback 	Prof. Fitzek (TUD)	M19	Full day	September 2024
Radio resource allocation for uRLLC traffic	<ul style="list-style-type: none"> - Principles of radio resource allocation in 5G systems - Channel access for uRLLC - Mixing uRLLC and eMBB traffic 	Prof. El Ayoubi (CS)	M19	Half day	September 2024
Multisensory perception & cognition in the era of TI	<ul style="list-style-type: none"> - Neurocognitive mechanisms underlying perception and cognition - Age-related differences in perception and cognition - Bayesian principles of multisensory perception 	Prof. Li (TUD)	M19	Half day	September 2024
Machine learning for robot-controlling software	<ul style="list-style-type: none"> - Techniques to pre-process input data, such as smoothing and filtering - Machine learning algorithms to simplify sampled data in robot controlling software - Tools and skills for classification of multiple trained datasets 	Dott. Piechnick (WB)	M19	Half day	September 2024
Advanced transferrable/soft skills	<ul style="list-style-type: none"> - Open Access Science, Data regulation, Standardization. - Patent writing and filing, and IPR issues, technological transfer - Project management, risk management 	Invited lecturers	M19	Half day	September 2024

Training Schools (TSs)

Expert Topics - 2.5 giorni

Tutorial	Content	Lecturer	Month	Duration	Date
5G/B5G Wireless Communication for TI services	<ul style="list-style-type: none"> - Network orchestration for multi-domain service provisioning - Exemplary 5G and B5G realizations for end-to-end tactile internet services 	Dr. Sachs (EAB)	M30	Half day	August 2024
Deep Learning for efficient visual and time series analysis	<ul style="list-style-type: none"> - Deep Learning models for visual data analysis in Computer Vision problems - Time-series Deep Learning models for applications in sensor data and time-series 	Prof. Iosifidis (AU)	M30	Half day	August 2024
“Lean Startup” method	<ul style="list-style-type: none"> - A scientific approach to creating and managing startups, to understand and apply build-measure-learn feedback loop, the core of “Lean Startup” methodology - Steps to analyse and develop a minimum viable product (MVP) - To measure and adapt via a validated learning process 	Invited lecturers	M30	Half day	August 2024
Entrepreneurship - Best practices for agile product development and product launch	<ul style="list-style-type: none"> - The process of setting up a start-up, pre-condition and process of fundraising - To identify exploitation potential of TOAST results of for potential start-ups. 	Mr. Klein (Atlantic Labs)	M30	Half day	August 2024
How to write a successful proposal	<ul style="list-style-type: none"> - National/international funding mechanisms - Skills to writing grant applications 	Invited lecturers	M30	Half day	August 2024

PhD courses

- Sono previsti sei corsi di dottorato che coprono argomenti multidisciplinari in controllo, dispositivi aptici, comunicazione aptica, codifica aptica, comunicazione wireless e networking e IoT.
- I corsi di dottorato saranno aperti gratuitamente a partecipanti al di fuori della rete al fine di contribuire a una comunità più ampia, come parte della strategia di sensibilizzazione.

Title	ECTS	Lead Institution	Month	Date
Foundation of Haptic Devices Control	3	UNISI	9	November 2023
Computational Haptics Laboratory 6 TUM M11	6	TUM	11	January 2024
Foundation and Design of Wearable Haptics	3	UNISI	13	March 2024
Multimedia Communications	5	TUM	15	May 2024
Future Communication Networks Module	3	TUD	17	July 2024
Industrial Internet of Things	3	CS	22	December 2024

Secondments e ESR visiting

- **Ciascun ESR effettuerà (obbligatoriamente) uno o più periodi presso un altro partner per un totale di almeno sei mesi.**
 - Gli ESR avranno l'opportunità di accedere a risorse specifiche (ad es. corsi di laurea, strutture di laboratorio speciali) e scambiare conoscenze e competenze con diversi partner, promuovendo così la formazione interdisciplinare e la collaborazione nella ricerca in tutta Europa.
 - Gli ESR visiteranno diversi ambienti e modalità di fare di ricerca, ampliando le loro prospettive di carriera.ESRs
- **Gli ESR potranno fare brevi periodi in altri centri/partner**
 - Le visite scientifiche saranno strumentali per formare gruppi di lavoro (gestiti dai leader del WP) per pubblicazioni collaborative, organizzazione di dimostrazioni per attività di coinvolgimento pubblico o sviluppo di strumenti o software di formazione.

Criticità

- Salario:
 - Lordo senza “indennità familiare – family allowance” € 140.817,60
 - Lordo con “indennità familiare – family allowance” € 158.637,60
- Disponibilità di fondi (circa 40,000€) per la propria ricerca.
- Attualmente è aperto il **TERZO** bando per il reclutamento di un PhD
 - Primo bando: 1 solo candidato, tematiche non coerenti
 - Secondo Bando: 2 candidati, entrambi non ammessi alla prova orale
 - Terzo bando attualmente aperto

Grazie per l'attenzione



The TOAST project is funded by the European Union's Horizon Europe research and innovation programme (HORIZON-MSCA-2022-DN-01) under the Marie Skłodowska-Curie grant agreement No. 101073465