

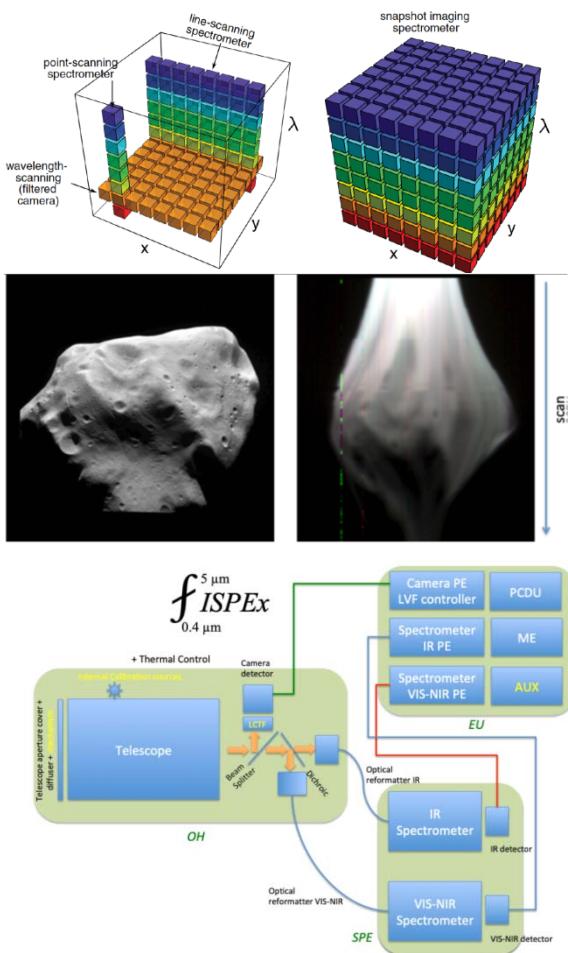


Instrumentation for space

Mech Eng, preferred mechatronics/design

\int ISPEx Integral-Field Imager and Spectrometer for Planetary Exploration

Supervisor: Prof. Tarabini, prof. Saggin



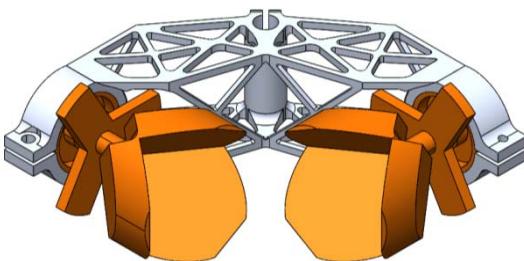
The thesis is focused on the design of an Integral-Field Imager and Spectrometer for Planetary Exploration (\int ISPEx), a highly innovative instrument in which a single front-optics is used to feed light to a camera and imaging spectrometer, both coaligned on the same Field of View.

The thesis focuses on the preliminary mechanical design of the instrument, i.e. on the integration between the already existing instrument components (spectrometer and optics) with the new ones (optical fibres and mechanical supports).

The key challenge will be the design of an instrument capable of resisting to extreme environments (vibration over 100g, temperatures lower than -150° C).

Possibility of PhD/Research fellowship after the thesis

RIIFS (Rugged Imaging Infrared Fourier Transform Spectrometer) structural optimization. Supervisor: Prof. Tarabini, prof. Saggin

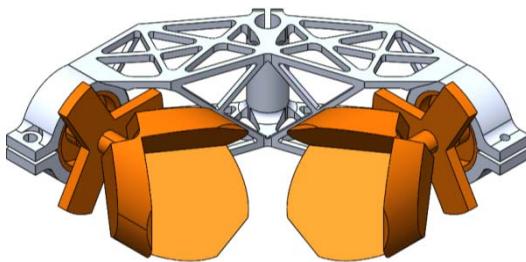


Fourier Transform Spectrometers are based on an interferometer, a mechanical system allowing to warrant the relative position optical components within fraction of micrometer stability tolerances and move at least one of them along the desired path with the same accuracy.

The research goal is optimizing the design of some critical structural components of the RIIFS interferometer to achieve three main goals: stiffness, dimensional stability, vibration damping. The research methods will be the structural and thermal modeling, the analysis of static and dynamic loadings during launch, the thermoelastic analysis during operation, the analysis of the response to micro-vibration sources during measurements. Significant improvements with respect to the state of the art i.e. the MIMA interferometer, are expected with the usage of additive manufacturing that releases some geometrical constraints intrinsic of the previously adopted milling process. Experimental validation of the analysis through testing of samples is foreseen.

RIIFS modeling of the signal in the imaging case

Supervisor: Prof. Tarabini, prof. Saggin

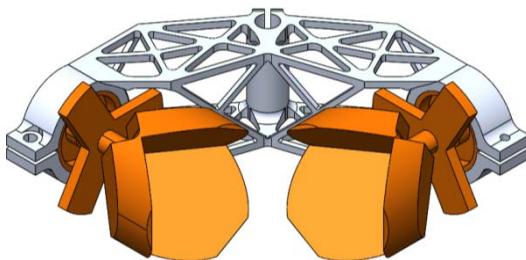


Fourier Transform Spectrometers are mostly using a single detector. In order to achieve imaging capability a detector made by a matrix of elements must be used. The usage of matrix sensors implies the need of modeling the signal in different position on the matrix and defining a calibration procedure that accounts for the different conditions of the single elements of the matrix.

The research goal is creating an analytical model of the signal in each element of the matrix detector and implementing a Matlab simulator. Leveraging on this model the calibration method must be designed to derive the single element calibration curve with the required accuracy. The research methods will be the analytical modeling of the infrared sources and of the interferometer, accounting for the effects of detector noise, optical misalignment and actual optical properties of the optical elements. Experimental validation of the analysis will be performed using a laboratory model of the interferometer.

RIIFS data processing

Supervisor: Prof. Tarabini, prof. Saggin



Legacy Fourier Transform Spectrometers use a laser channel as displacement transducer to generate the trigger signal for the sampling of the interferometer signal at constant mirrors displacement steps.

The research goal is implementing a system that samples together at high frequency the reference laser signal and the interferometer one and, through data processing, retrieves the interferometer signal sampled at uniform displacement steps. Impressive advantages of this method with respect to the traditional one have already been proved in preliminary studies but, the implementation for space application is still to be developed.

The research methods will be the modeling of the interferometer signal generation, sampling and data processing, accounting for the effects of non-constant mirrors speed, noise, vibrations to create a Matlab based simulator. Optimization will be achieved by comparing the effectiveness of different implementations in retrieving the correct input spectra under different levels of the disturbances. At last, experimental verification using data taken with a laboratory model of the interferometer with induced vibrations, mirrors speed errors and different levels of signal/noise ratio will be performed.



Industrial Measurement Systems

Mechanical or Automation Engineering

Hyperspectral Imaging

Supervisor: Prof. Tarabini, Prof. Sala



color imaging



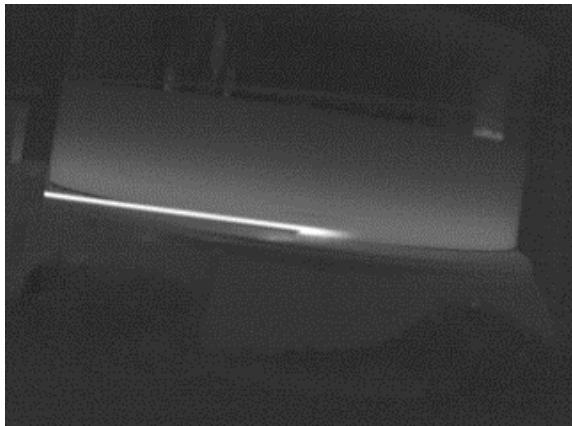
hyperspectral imaging

Uso di telecamere iperspettrali per la creazione di sistemi di diagnostica avanzata del cibo

- Il progetto intende studiare ed integrare sistemi che definiscano un nuovo standard per il settore agroalimentare.
- A tal fine sono stati coinvolti sia technology provider con expertise consolidate nei domini tecnologici della automazione industriale e robotica e con molti anni di esperienza di soluzioni tecnologicamente avanzate (Raytec Vision, Sipro)
- Si svilupperanno sistemi di visione avanzati sia nel campo del visibile che nel campo dell'iperspettrale, l'attività di ricerca verso nuovi paradigmi del machine learning e del deep learning, al fine di incrementare il livello di intelligenza degli algoritmi di analisi ed elaborazione dei dati rilevati dai sensori in linea.

Sistema di misura IR per machine di trafila

Supervisor: Prof. Tarabini, Prof. Giberti



Il progetto prevede l'ottimizzazione di un sistema per la misura della distribuzione della temperatura del filo sui cabestani al fine dell'ottimizzazione del processo di trafilatura. Si svilupperà un sistema di misura IR basato su pirometri per il controllo in retroazione della portata di acqua utilizzata per il raffreddamento del filo

Il sistema dovrà essere adattato per fili ottonati/zincati a bassa emissività; a tale scopo verrà migliorato un sistema esistente basato sull'effetto cavità

La tesi sarà svolta in collaborazione con MFL Group nell'ambito del Joint Research Center tra Politecnico di Milano, MFL, Agrati, Ori Martin, ITLA Bonaiti e Growermetal

Sistema di scansione per controlli a ultrasuoni

Supervisor: Prof. Tarabini, Prof. Giberti



Sistema di movimentazione per verifica metrologica di sonde US in vasca a immersione totale.

Il progetto prevede la progettazione di un robot di scansione e lo sviluppo di un software di controllo di posizione che, partendo dalla definizione della geometria del misurando, identificherà la griglia di scansione e si occuperà del controllo del moto per scansionare la superficie voluta. L'attività consta di

- Analisi funzionale (risoluzione posizionamento 2-8 μm)
- Progettazione del robot e della catena di misura
- Implementazione algoritmi e software per il controllo di posizione.

Condition-based maintenance for slip rings

Supervisor: Prof. Tarabini



Algorithms and sensors for predictive maintenance of machineries for diapers production



- *The first step will be the analysis of the state of the art of systems and algorithms for CBM of slip rings.*
- *The most promising algorithms will be implemented in Python and deployed on an already existing architecture based on Raspberry PO.*
- *The candidate will develop an automated diagnostic system, capable to detect the status of the slip ring and the need of maintenance.*
- *Experiments will be performed at GDM SPA (Offanengo, Italy)*



Use of Artificial Intelligence and Data Mining for the optimization of the production of fasteners

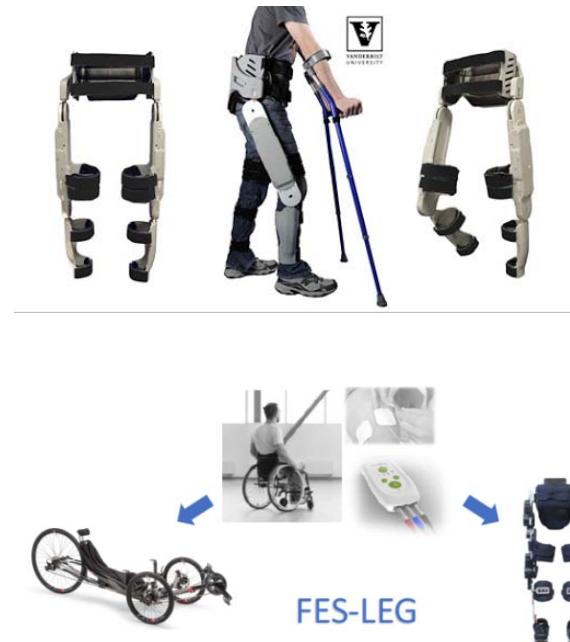
- Il progetto si colloca nell'ambito del Joint Research Center tra Politecnico di Milano, Agrati, MFL Group, Ori Martin e Growermetal
- Il progetto mira ad applicare tecniche di data mining e AI alla produzione delle diverse aziende, adottando per la prima volta al mondo un approccio di filiera.
- Sono disponibili diverse tesi sia nel campo della produzione che della gestione aziendale che della metallurgia.
- Al momento data mining al completo, disponibili tesi da Aprile 2021



Biomechanics

Mechanical/Biomedical engineers
Automation Engineers for specific fields

Progettazione di un giunto meccanico backdrivable per esoscheletri



- Gli esoscheletri consentono a persone con lesioni spinali complete di camminare; attualmente i vincoli maggiori sono dovuti ai motori (che devono garantire coppie elevate) e batterie
- Il progetto mira a sviluppare giunti avanzati per esoscheletri semi attivi, da utilizzare in parallelo a stimolazione elettrica dei muscoli; in questo modo gli esoscheletri saranno più leggeri
- La tesi mira allo sviluppo di giunti backdrivable, sincronizzati con il sistema di stimolazione FES
- Ad una parte di progettazione meccanica/meccatronica verrà affiancata una parte consistente di controllo
- Il progetto si estenderà con lo sviluppo di un trike avanzato per far pedalare persone con lesioni spinali complete

ProFil



Progettazione di un Sistema di misura in fibra ottica per il monitoraggio dello stato di salute di protesi in composito

La tesi riguarderà lo sviluppo di un sistema di monitoraggio della risposta e della durabilità del dispositivo prostesico in materiale composito mediante l'uso di sensori semi-distribuiti in fibra ottica (Fiber Bragg Gratings, FBGs). Gli FBGs saranno integrati nel materiale durante la fase di realizzazione del dispositivo e/o incollati in punti specifici della struttura.



La tesi consisterà nell'identificazione dei sistemi di condizionamento FBG commerciali e nell'identificazione di algoritmi per ottenere informazioni sullo stato della struttura e sulla sua evoluzione nel tempo. Misure dinamiche, effettuate durante prove sperimentali di utilizzo delle protesi sensorizzate, aggiungeranno informazioni sulla risposta della struttura alle sollecitazioni rapide.

Modelling the effects of vibration on human gait

Relatore: Prof. Tarabini

Vibration effects during walking

The objective of this thesis will be:

- To analyze the effect of vibration amplitude on walking
- To observe the effect of vibration on metabolic consumption during gait

To reach this goal, a suitable measurement setup have to be designed, using a novel 3D shaker and a vision system for posture analysis.





Already Taken

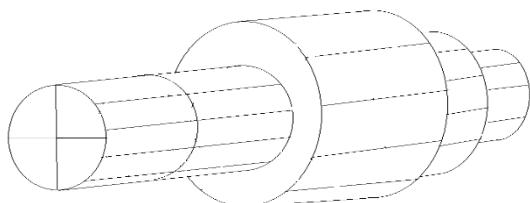
Geometrical Measurements of Forged bars



Supervisor: Prof. Tarabini

Vision-based methods for measurements of forged bars geometry

- The study is made of an experimental part consisting on a first acquisition procedure performed by means of a **stereoscopic camera system** in a big bars forge.
- Then, a **vision algorithm** will be implemented on MatLab or similar software, in order to analyze the data acquired and build a **3D model** of the worked bar.
- Once the constraints of such that measurement system have been defined, an **automated acquisition solution** needs to be figured out.



Development of a Cyber Physical System (CPS) for Steelworks

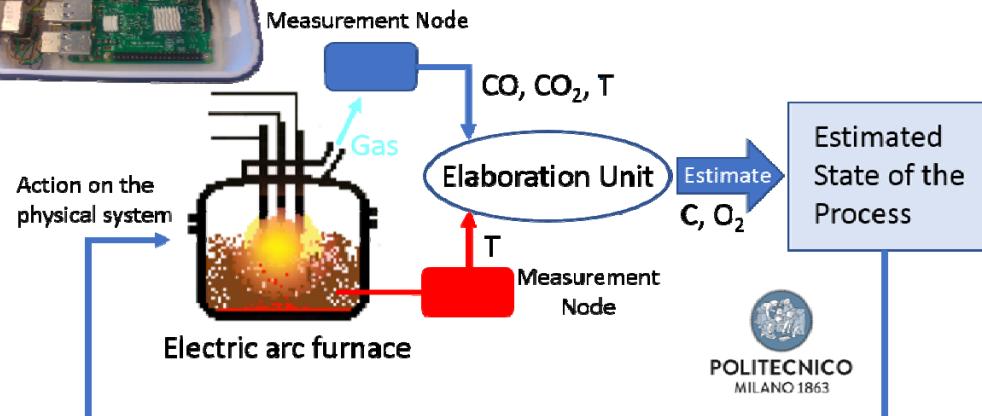
Supervisor: Prof. Tarabini, Prof. Barella



Implementation of «soft sensor» for the estimation of process parameters (e.g., Carbon and Oxygen) in electric arc furnaces starting from the continuous measurement of others measurable quantities, such as CO, CO₂, and Temperature.

In the thesis will be studied:

- mathematical models for the identification of the process status;
- the correlation between measurable and non-measurable variables for the purpose of estimating non-measurable variables and identifying the process status;
- technologies and methods useful for measuring measurable variables.



The project involves:

- the development of the Measurement Nodes
- the development of the physical models that will be processed in the Elaboration Unit
- the possibility to implement a Cyber Physical System to create a Smart Plant