

**FORMATO EUROPEO
PER IL CURRICULUM
VITAE**



INFORMAZIONI PERSONALI

Di Paola Antonio

ESPERIENZA IN TASI

Progetto EGNOS

Dichiarazione resa ai sensi degli artt. 46 e 47 DPR N. 445/2000

Ho avuto l'opportunità di conoscere da vicino, recandomi in Thales Alenia Space Italia (TAS I), il progetto EGNOS e la sua complessa architettura lato comunicazione e controllo. È stata un'esperienza che mi ha arricchito e suscitato interesse nell'ambito aerospaziale e, in particolare, satellitare.

ISTRUZIONE

• Date: 31/07/2023 - 26/09/2023

Risultato vincitore di Dottorato Nazionale "DAUSY" (Autonomous systems)

Tematica: "Satellite technologies for autonomous systems and decision support"

Ho recentemente vinto il concorso di Dottorato Nazionale in Autonomous systems (DAUSY) che inizierà a partire dal 01/11/2023 con argomento "Satellite technologies for autonomous systems and decision support".

La mia proposta di progetto si intitola "Satellite Data for wildfire predictions and UAV patrolling".

Il progetto nasce dalla necessità di contrastare fenomeni pericolosi quali incendi e frane attraverso lo sviluppo di soluzioni innovative basate sulla combinazione di tecniche di Intelligenza artificiale e teoria del Controllo a partire da dati satellitari (off-line) e dati on-line (per esempio direzione e velocità del vento, stato della vegetazione...). Il progetto si articola in tre parti principali:

- Derivazione di un modello dinamico dell'area geografica a rischio a partire da dati satellitari;
- Predizione di incendi a lungo termine attraverso il design e l'implementazione di Reti Neurali formulate ad hoc per il problema specifico;
- Controllo di droni (UAV) per il monitoraggio delle aree a rischio;

• Date: 01/01/2021 - 30/05/2023

• Dipartimento di Ingegneria Informatica
"Antonio Ruberti" via Ariosto n. 25 degli
STUDI di ROMA "LA SAPIENZA", Roma

• Principali materie / abilità professionali
oggetto dello studio:
Controllo e teoria dei sistemi nonlineari.
Specializzato nelle metodologie di controllo
nonlineare avanzato.

• Laurea Magistrale in Control Engineering
con votazione: 110/110 con Lode

Ho conseguito la Laurea Magistrale in Control Engineering con votazione 110/110 con lode in data 30/05/23. Durante il percorso di laurea ho approfondito e incrementato notevolmente le mie competenze riguardo la teoria ed il controllo di sistemi non lineari, spinto dalla passione maturata nel corso di studi per tale materia. Ho frequentato il corso "Metodi avanzati di Controllo" grazie al quale ho conosciuto diverse tecniche di controllo Energy-Based basate sul concetto di passività. Da qui nasce il lavoro svolto per la mia tesi di laurea: la stabilizzazione di veicoli aerei via IDA-PBC (una delle tecniche Passivity-Based Control che consente di ottenere una stabilizzazione "smooth" e di risparmiare in termini di control effort ed energia), estendendo ad una classe più ampia di sistemi i risultati presenti negli articoli di ricerca attuale. Il lavoro mi ha permesso di coniugare i miei interessi nel settore aerospaziale con i metodi di controllo avanzato studiati durante il corso di laurea.

Tesi di laurea Magistrale: "New results for the stabilization via IDA-PBC of aerial vehicles with underactuation degree one" (relatori: Prof. Mattioni, Borja Rosales)

La tecnica IDA-PBC ha come obiettivo quello di assegnare al sistema meccanico da controllare una nuova struttura energetica desiderata (Target dynamics). I grandi vantaggi nell'utilizzare questa tecnica sono il poco dispendio energetico, uno sforzo di controllo molto basso a regime permanente e la stabilità, garantita a priori per sistemi passivi, espressi in forma Port-Hamiltoniana. La sfida più grande riguardante la stabilizzazione via IDA-PBC risiede nel risolvere un set di Partial Differential Equations (PDEs) che definisce le funzioni di energia ammissibili da assegnare al sistema ad anello chiuso ed allo stesso tempo la nuova funzione di energia dovrà soddisfare diverse condizioni necessarie al fine di mantenere la passività del sistema e rispettare le condizioni di stabilità di Lyapunov. Per sistemi complessi (quadrotors: 6 gradi di libertà, modellato attraverso equazioni della dinamica e della cinematica), una soluzione numerica delle PDEs (non lineari) non consente di soddisfare tutte le condizioni richieste. Per superare questa difficoltà abbiamo risolto il problema di stabilizzazione via IDA-PBC in modo analitico, attraverso una riparametrizzazione delle PDEs, estendendo le attuali soluzioni presenti in letteratura a casi più complessi e generici. I risultati ottenuti consentono di stabilizzare qualsiasi sistema meccanico con grado di sottoattuazione 1 a qualsiasi posizione nello spazio, con un solo grado di libertà vincolato ad un set di punti di equilibrio ammissibili. Le simulazioni sono state realizzate in Matlab & Simulink.

Ho inoltre sostenuto i seguenti esami con prova scritta/orale finale:

- "Digital Control Systems" riguardante la teoria ed il controllo di sistemi digitali tempo-discreto;
- "Process Automation" dove ho appreso alcune tecniche di controllo, quali l'IMC (Internal Model Control), controllo di sistemi con ritardo gestiti con il Predittore di Smith, oltre agli algoritmi di MPC (Model Predictive Control);
- "Multivariable Feedback Control", riguardante le performances e la robustezza di sistemi SISO e MIMO attraverso l'analisi e il controllo nel dominio della frequenza e del tempo;
- "Robust Control", tecniche di controllo robusto per sistemi lineari e non lineari;
- "Control of Multi-Agent Systems" e "Control of communication and Energy Networks" dove ho avuto modo di apprendere e applicare alcuni algoritmi di RL (i.e. SARSA, Q-Learning) a partire dal MDP (Markov Decision Process) e dalle Equazioni di Bellman;

Ho, invece, superato, attraverso lo svolgimento di progetti in team, gli esami di:

- "Vehicle system dynamics": ho lavorato con 2 colleghi di Ingegneria meccanica e 2 di Control Engineering al progetto di "Vehicle System Dynamics" riguardante il controllo e la modellazione della dinamica di un drone sottomarino. Nella parte di modellazione del drone, collaborando con i colleghi di Ingegneria Meccanica, abbiamo ottenuto il modello del drone nella maniera più fedele possibile a quella di

un sottomarino reale (ad esempio abbiamo ricavato i coefficienti di Lift e di Drag attraverso l'utilizzo del software "Fluent", sulla base di esperimenti). In una seconda fase, è stata affrontata la parte di controllo dove sono state utilizzate le due seguenti tecniche di controllo nonlineare: "Backstepping" e "Feedback Linearizzazione" con l'obiettivo di seguire delle traiettorie di riferimento sott'acqua. I risultati mostrano come, con entrambe le tecniche, la traiettoria sia seguita quasi perfettamente dopo un brevissimo transitorio con oscillazioni. Le simulazioni sono state realizzate in Matlab & Simulink e successivamente con AutoCAD abbiamo ottenuto il video e l'animazione del sottomarino.

- "Neural Networks": ho superato l'esame di Neural Networks attraverso il lavoro ad un progetto insieme ad un collega di Artificial Intelligence riguardante il "Practical Blind Denoising via Swin-Conv-UNet and Data Synthesis". Il progetto riguarda la rimozione del rumore da un set di immagini, con l'obiettivo quindi di migliorarne la qualità. Per risolvere questo problema di AI abbiamo effettuato training e testing in Pytorch di un'architettura di rete molto complessa, chiamata "Swin-Conv-UNet". Tale rete neurale è articolata in un blocco di convoluzione, un blocco residuale ed un blocco SwinT (di trasformazione), basandosi sulle relazioni tra i pixel. I risultati ottenuti consentono di ottenere il denoising di immagini con ottime performances ad alta qualità.
- "Machine Learning": Ho sostenuto l'esame di Machine Learning attraverso lo svolgimento di alcune esercitazioni (durante il corso) ed una prova scritta finale. Le esercitazioni prevedevano l'implementazione di reti neurali in Pytorch, principalmente riguardanti il training di reti convoluzionali (CNN) per il processo di Image Recognition, e classificazione lineare e di regressione. Con le esercitazioni ho ottenuto il massimo dei punti bonus conferibili da sommare al punteggio della prova scritta, riguardante i Decision Trees, il Bayesian Learning, modelli probabilistici per la classificazione, la classificazione lineare e regressione, Le reti ANN e CNN ed infine l'Unsupervised Learning (GMM, K-Means, EM).
- "Control of Autonomous Multi-Agent Systems": In una prima parte dell'esame ho svolto il progetto "Task offloading in the Internet of Things (IoT): Mobile Edge Computing" in collaborazione con un collega della facoltà di AI. Abbiamo implementato l'algoritmo di Mobile Edge Computing (MEC) per la gestione e il Load Balancing di richieste computazionali tra dispositivi connessi alla rete a livello di Edge servers. Abbiamo poi fornito un'alternativa all' algoritmo attraverso l'uso del Reinforcement Learning, definendo opportunamente gli stati, le azioni e le funzioni di reward atte a minimizzare i tempi di gestione delle richieste, di computazione ed il dispendio di energia. Il risultato ottenuto è quello di un framework distribuito, con un Task Offloading ottimo basato sul Reinforcement Learning e che minimizza il ritardo di trasmissione. L'esame è stato poi completato da una seconda parte di "Control of multirobot systems" attraverso lo svolgimento del progetto "Strict Lyapunov functions for Dynamic Consensus in Linear Systems interconnected over Directed Graphs", dunque riguardante la teoria del consenso per sistemi lineari multi-agente interconnessi mediante grafi diretti. L'obiettivo del progetto è stato quello di ottenere un consenso dinamico, dunque un comportamento collettivo con errore di sincronizzazione tendente a 0. Il risultato è stato raggiunto definendo una funzione "stretta" di Lyapunov nella dinamica dell'errore, a seguito di una trasformazione di coordinate negli errori di sincronizzazione e nella cosiddetta *Emergent Dynamics*, ottenendo il consenso con un input di controllo limitato.

• Date: 01/09/2017 - 09/12/2020

• Università degli studi di ROMA "LA SAPIENZA", Roma

• Principali materie / abilità professionali
oggetto dello studio:

Controllo automatico e programmazione
informatica.

Analisi matematica, geometria, fisica,
elettronica, ricerca operativa e
telecomunicazioni.

• Laurea Triennale in Ingegneria
Informatica e Automatica

Ho conseguito la laurea triennale in Ingegneria Informatica e Automatica presso l'Università di Roma "La Sapienza". Durante il secondo anno del corso di studi ho scelto il percorso di automatica, acquisendo conoscenze per quanto riguarda il controllo, la simulazione e la teoria dei sistemi. Parallelamente, ho sviluppato competenze di informatica. Conosco infatti diversi linguaggi di programmazione (C, Python, Java, HTML, Javascript, Matlab & Simulink, SCALA, Posix, Assembly). Infine, ho sostenuto gli esami di Analisi Matematica, Geometria, Fisica, Calcolo delle probabilità e statistica, Elettronica, Elettrotecnica, Ricerca Operativa, Telecomunicazioni, Controllo e gestione delle reti ed Economia.

• Tesi di Laurea Triennale "Controllo di un sistema massa-mollasmorzatore viscoso in presenza di ritardo finito" (relatore: Professor De Luca).

Nel lavoro di Tesi Triennale è stato affrontato il problema del controllo di un sistema lineare Massa-Molla-Smorzatore (MMS) viscoso in presenza di ritardo finito. In una prima fase del lavoro è stato modellato il sistema ed è stato controllato attraverso un regolatore PI. Le performances della risposta del sistema sono poi state migliorate attraverso lo studio del comportamento in frequenza (margine di fase e modulo alla risonanza) e, servendoci delle Carte di Nichols, abbiamo progettato una rete anticipatrice all'interno del controllore, ottenendo una risposta soddisfacente rispetto alle nostre specifiche sui tempi di convergenza e oscillazioni. Abbiamo poi introdotto un ritardo finito in input al processo, ritardo che rende la dinamica instabile. L'effetto del ritardo è stato infine gestito attraverso l'implementazione del Predittore di Smith, con ottimi risultati in termini di convergenza e oscillazioni nel transitorio. Abbiamo concluso il lavoro con diverse simulazioni nel caso di ritardo stimato perfettamente, sovrastimato e sottostimato. Il risultato è una perdita di performances (seppur preservando la stabilità) nei casi di ritardo sovrastimato e sottostimato all'interno di un certo range di errore di stima.

CAPACITÀ E COMPETENZE PERSONALI

MADRELINGUA

ITALIANO

ALTRE LINGUE

INGLESE

- Capacità di lettura eccellente
- Capacità di scrittura eccellente
- Capacità di espressione orale buono

CAPACITÀ E COMPETENZE RELAZIONALI.

Sono sempre stato entusiasta di lavorare in team. Durante il mio corso di studi ho avuto l'opportunità di collaborare con diversi colleghi, con i quali ho sempre avuto il piacere di relazionarmi, contribuendo ad una crescita reciproca attraverso lo scambio di idee e la condivisione di conoscenze. Ho inoltre collaborato con alcuni professori e ricercatori nel corso della mia esperienza di Tesi magistrale, con la fortuna di poter imparare tantissimo e crescere come persona, oltre che a livello professionale, con entusiasmo e disponibilità. Ho praticato sport di gruppo, come il calcio nel quale sono fondamentali la cooperazione e le relazioni al fine di raggiungere dei risultati, cosa che considero metafora di vita.

CAPACITÀ E COMPETENZE ORGANIZZATIVE	Durante il mio percorso di studi, grazie alla metodologia dei problemi da risolvere, il rigore e la precisione della programmazione informatica, ho potuto notevolmente incrementare le mie capacità organizzative, che ritengo necessarie. Il lavoro in team sui progetti mi ha, inoltre, formato per quanto riguarda il rispetto delle scadenze e l'organizzazione del lavoro all'interno del gruppo, orientato agli obiettivi e all'efficienza. Svolgo periodicamente l'attività di volontario Telethon.
CAPACITÀ E COMPETENZE TECNICHE	Ho diverse competenze informatiche, conosco, infatti, i seguenti linguaggi e ambienti di programmazione, quali: C, Java, Python, Matlab & Simulink, Pytorch, LaTeX, HTML, SCALA, Assembly, Javascript, SQL, Posix, Linux. Utilizzo quotidianamente il computer, dunque ho confidenza con Word, Excel e Power Point, oltre che nell'utilizzo della posta elettronica.
CAPACITÀ E COMPETENZE ARTISTICHE <i>Musica</i>	Studio il pianoforte dall'età di 5 anni. Ho preso lezioni con insegnanti privati ed ho frequentato corsi in scuole di musica per oltre 12 anni, esibendomi alla fine di ogni anno. Porto avanti tutt'oggi questa passione da autodidatta. Utilizzo software musicali per l'attività di composizione, che svolgo nel tempo libero.
ALTRE CAPACITÀ E COMPETENZE	Disponibilità verso gli altri, forte capacità di studio, concentrazione, dedizione e pazienza. Lavoro mirando a raggiungere gli obiettivi, con passione e sacrificio.
PATENTE O PATENTI	Patente di guida B, conseguita il 31/07/2017

Autorizzo il trattamento dei miei dati personali presenti nel curriculum vitae ai sensi del Decreto Legislativo 30 giugno 2003, n. 196 e del GDPR (Regolamento UE 2016/679)