



PhD in Information Technology and Electrical Engineering

Università degli Studi di Napoli Federico II

PhD Student: Jonas Piccinotti

XXIX Cycle

Training and Research Activities Report – First Year

Tutor: Amedeo Capozzoli

co-Tutor: Angelo Liseno, Claudio Curcio

1. Information

a. Name Surname, MS title – University

Jonas Piccinotti, Master Science Degree in Telecommunications Engineering at Università degli Studi di Napoli Federico II – Full time worker in the Italian Air Force.

b. XXIX Cycle – ITEE – Università degli Studi di Napoli Federico II

Doctorate concerning Computational Electromagnetics.

c. Fellowship type

University scholarship have been rejected due to personal job salary above the limits imposed by the law.

d. Tutor

Amedeo Capozzoli

2. Study and Training activities

Durante il 1° anno di Corso di Dottorato lo scrivente ha avuto occasione di frequentare n°2 corsi, di cui uno ad hoc per il percorso dei Dottorandi della Federico II ed il secondo esterno svoltosi presso il Centro Interforze Studi Applicazioni Militari di San Piero a Grado (PI).

a. Courses

Ad hoc course “Elettromagnetismo e Relatività”

Corso ad hoc tenuto dal Professor Capozzoli A. nel febbraio 2015, presso gli edifici dell’Ateneo, per un totale di 20h e 4CFU. Il corso si prefigge lo scopo di presentare gli elementi della Teoria della Relatività Speciale e il legame di quest’ultima con l’elettromagnetismo.

b. Seminars

No seminars were attended due to logistics difficulties and job issues.

c. External courses

External course “Esperto Qualificato Radiazioni Non Ionizzanti”

Tenutosi presso il Centro Interforze Studi Applicazioni Militari di San Piero a Grado (PI) nel mese di marzo 2014, è rivolto a dipendenti militari e civili del Ministero della Difesa e finalizzato alla formazione di Esperti Qualificati per le Radiazioni Non Ionizzanti in seno alla Pubblica Amministrazione. Tale figura si è resa necessaria nel corso degli ultimi anni a seguito del crescente interesse medico scientifico riguardo i possibili danni da esposizione ai campi elettromagnetici. Vista la natura di talune installazioni o piattaforme militari (imbarcazioni, velivoli ed un’ampia gamma di piattaforme ruotate o appiedate ed installazioni terrestri), l’Amministrazione Difesa ha creato la figura istituzionale dell’Esperto Qualificato NIR, il quale, presupposta una laurea in Fisica o Ingegneria del settore dell’Informazione, viene formato mediante il sopraccitato corso. Tutti i dettagli dell’insegnamento sono stati forniti al Consiglio di Dottorato in passato tramite apposita documentazione, al vaglio per l’eventuale attribuzione di 9 CFU (1CFU/10h per 90h di corso).

d. Training activity

A total of 25 hours of training activity has been conducted at IDS Corporation headquarter facility located in Pisa. During this activity qualified IDS personnel showed the scientific principles and the equipment aimed at RCS measurements via SAR imaging in a semi-anechoic chamber. All the 25 hours have been attested by IDS tutor.

	Credits year 1									Credits year 2		Credits year 3		Total
	Estimated	1	2	3	4	5	6	Summary	Check	Estimated	Check	Estimated	Check	
Modules	20	9					4	13	20 - 40	10	10 - 20	0	0 - 10	13
Seminars	5							0	5 - 10	5	5 - 10	0	0 - 10	0
Research	35	8	8	8	8	8	7	47	10 - 35	45	30 - 45	60	40 - 60	47
	60	17	8	8	8	8	11	60	60					60

3. Research activity

a. Title

Fast GPU implementation of a RCS prediction Tool based a GO/PO hybrid algorithm accelerated via NUFFT3 and BVH data structure. Advanced methods for RCS measurements.

b. Study

In merito alle tematiche d'interesse non vi sono stati cambiamenti rispetto a quanto presentato in fase iniziale del Corso di Dottorato. L'interesse scientifico si rivolge, da un lato, al "Computational Electromagnetics" per lo sviluppo di tecniche estremamente efficienti utili alla predizione di RCS da oggetti dalla forma arbitraria e di significative dimensioni elettriche, dall'altro a tecniche avanzate per la misura di RCS.

c. Research description

In particolare, durante questo primo anno di Dottorato, lo sforzo è stato teso allo sviluppo di un Tool per il calcolo della RCS di un oggetto di grandi dimensioni rispetto alla lunghezza d'onda, basato sull'ibridizzazione di algoritmi asintotici con tecniche algoritmiche di calcolo efficienti e hardware ad alte prestazioni.

Gli aspetti salienti dell'attività sono l'utilizzo combinato di risorse hardware e software per velocizzare quanto più possibile il calcolo suddetto.

In particolare, l'innovazione a livello hardware è connessa all'implementazione su GPU, così da consentire il calcolo massicciamente parallelo. Il GPU computing, pur complesso nella sua implementazione efficiente, rappresenta a tutt'oggi una promettente via al HPC (High Performance Computing) su sistemi di calcolo dai costi relativamente contenuti. Sul piano software, gli accorgimenti utilizzati sono l'utilizzo della struttura dati di accelerazione BVH (Bounding Volume Hierarchy) nel caso della realizzazione algoritmica della GO e lo sfruttamento della Trasformata di Fourier Non Uniforme tridimensionale del 3° tipo nel calcolo dell'integrale di Ottica Fisica. La struttura BVH è un algoritmo mutuato dalla computer grafica che velocizza sensibilmente quella fase degli algoritmi di Ray Tracing nella quale si valuta il test di intersezione tra un raggio ed una superficie (sezionata in "primitive") eventualmente "colpita" dal raggio stesso. Questa struttura utilizza un approccio ad albero che riduce sensibilmente il numero di test da compiere per individuare la "primitiva" intersecata. La NUFFT-3 3D, come intuibile dal nome, è "un'evoluzione" dell'algoritmo di FFT, e prevede la possibilità di eseguire il calcolo della trasformata discreta di Fourier partendo da campioni non equispaziati e distribuiti in un dominio tridimensionale, giungendo a valori distribuiti in modo non uniforme nel dominio d'interesse. Tale algoritmo, come anticipato, si rende utile nella fase di calcolo dell'integrale delle correnti di ottica fisica (eccitate su una superficie di un oggetto di forma arbitraria investito dal campo incidente) per ottenere il campo diffuso dall'oggetto.

Nella fase terminale dell'anno 2014 sono stati condotti dei confronti con dati sperimentali forniti dalla Ditta IDS – Ingegneria dei Sistemi di Pisa, la quale ha fornito le misure eseguite in camera semi-anecoica con un apposito planar scanner, di oggetti standard come corner reflector, cilindri e sfere. Tali raffronti hanno fornito risultati confortanti che hanno permesso la redazione di una prima breve pubblicazione sull'argomento sottomessa al "2015 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and North American Radio Science Meeting" a Vancouver, British Columbia, Canada.

Nell'immediato futuro, l'intento è quello di continuare la validazione e l'estensione del Tool mediante ulteriore ottimizzazione e, successivamente, la sua applicazione a bersagli di maggior complessità e maggior interesse, quale ad esempio il mock-up (completamente metallizzato) di un aeromobile militare in scala, le cui misure sperimentali saranno fornite sempre dalla Ditta IDS nel periodo di fine febbraio 2015, come da accordi già definiti.

d. Collaborations

IDS Corporation – Ingegneria dei Sistemi (Pisa) – Company Tutor: Sensani Stefano, PhD
Flight Test Center – Italian Air Force (Roma) – Military Tutor: Maj. Mercurio Andrea, PhD

4. Products

a. Publications

“GPU implementation of hybrid GO-PO BVH-based algorithm for RCS predictions” submitted to “2015 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and North American Radio Science Meeting” - Vancouver, British Columbia, Canada, 19-25 July 2015.

b. Patents

No patents were obtained.

5. Conferences and Seminars

No conferences or seminars were attended during the first year.

6. Activity abroad

No activity abroad have been carried out during the first year.

7. Tutorship

No tutorships have been conducted during the first year.