



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ & ΦΥΣΙΚΩΝ**  
**ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ,**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**  
**ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ**  
**ΣΤΙΣ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ**

**Ανάγκες Ειδικού Χειρισμού Γεωσυσχετισμένης**  
**Πληροφορίας σε Συστήματα Διαχείρισης Κρίσεων**  
**και Παρακολούθησης και Ελέγχου Επιχειρησιακών**  
**Χειρισμών**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**  
**Γεώργιος Τσαβδαρίδης**

**Επιβλέπων:** Ηλίας Κουκούτσης  
Επικ. Καθηγητής Σ.Η.Μ.Μ.Υ

Αθήνα, Μάρτιος 2013



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**  
**ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ & ΦΥΣΙΚΩΝ**  
**ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**  
**ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ,**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**  
**ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ**  
**ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΠΡΟΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ**  
**ΣΤΙΣ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ**

**Ανάγκες Ειδικού Χειρισμού Γεωσυσχετισμένης**  
**Πληροφορίας σε Συστήματα Διαχείρισης Κρίσεων**  
**και Παρακολούθησης και Ελέγχου Επιχειρησιακών**  
**Χειρισμών**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**  
**Γεώργιος Τσαβδαρίδης**

**Επιβλέπων:** Ηλίας Κουκούτσης  
Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 5<sup>η</sup> Μαρτίου 2013.

.....  
Ηλίας Κουκούτσης  
Επικ. Καθηγητής ΣΗΜΜΥ

.....  
Κωνσταντίνος Παπαοδυσσεύς  
Καθηγητής ΣΗΜΜΥ

.....  
Ανδρέας-Γεώργιος Σταφυλοπάτης  
Καθηγητής ΣΗΜΜΥ

.....

**Λγός (ΠΒ) Γεώργιος Τσαβδαρίδης**  
**Απόφοιτος Αξιωματικός Πυροβολικού Στρατιωτικής Σχολής Ευελπίδων (Σ.Σ.Ε)**  
**Διατμηματικό – Διεπιστημονικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών**  
**«Μαθηματική Προτυποποίηση στις Σύγχρονες Τεχνολογίες και την Οικονομία»**  
**Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών Επιστημών και Φυσικών Επιστημών**

**Copyright © 2013 Γεώργιος Τσαβδαρίδης**  
**Copyright © 2013 Ηλίας Κουκούτσης**  
**Copyright © 2013 Ευάγγελος Φωτόπουλος**

**Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.**

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και τις απόψεις του Επιβλέποντα Καθηγητή και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

# ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα Διπλωματική Εργασία εκπονήθηκε στον Τομέα Επικοινωνιών, Ηλεκτρονικής και Συστημάτων Πληροφορικής της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών (ΣΗΜΜΥ) του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (Ε.Μ.Π) υπό την επίβλεψη του Επίκουρου Καθηγητή κ. Ηλία Κουκούτση, ο οποίος μου ανέθεσε το αντικείμενο της εργασίας αφού έλαβε εκ των προτέρων υπόψη τα ειδικά επαγγελματικά μου ενδιαφέροντα.

Με την παρούσα εργασία περατώνονται οι σπουδές μου στο Διατμηματικό – Διεπιστημονικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών με τίτλο

## **«Μαθηματική Προτυποποίηση στις Σύγχρονες Τεχνολογίες και την Οικονομία»**

με επισπεύδουσα τη Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Από τη θέση αυτή οφείλω να ευχαριστήσω θερμά τους ανθρώπους που συνέβαλλαν καθοριστικά στην ολοκλήρωσή της Διπλωματικής Διατριβής και συγκεκριμένα:

1. Πρώτα από όλα την σύζυγό μου Ειρήνη Παπάρα και τα τέκνα μου Άγγελο και Αναστασία για την ατέρμονη υπομονή που επέδειξαν κατά την διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας διότι εκ των πραγμάτων ήμουν υποχρεωμένος να θυσιάσω αρκετό από τον οικογενειακό μου χρόνο ώστε να ολοκληρώσω επιτυχώς τις ακαδημαϊκές σπουδές μου.
2. Τον Επίκουρο καθηγητή κ. Ηλία Κουκούτση της Σχολής ΗΜΜΥ, ως επιβλέπων, για την εμπιστοσύνη που επέδειξε στο πρόσωπό μου να ενασχοληθώ με την Εφαρμοσμένη Τεχνολογική Έρευνα. Πρόκειται για μία σπάνια προσωπικότητα καθηγητή ΕΜΠ, απίστευτου επιστημονικού βεληνεκούς, με βαθύ ακαδημαϊκό υπόβαθρο και είναι ιδιαίτερα ευγενής και ηθικός και κοσμεί την επιστημονική κοινότητα με την παρουσία του. Η δε συμπαράστασή καθώς και η καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας μου υπήρξε πολύτιμη και καθοριστική και επί της ουσίας συντέλεσε να αποκτήσω το κατάλληλο υπόβαθρο ώστε το τέλος της εργασίας να είναι ο προάγγελος και η αρχή για περαιτέρω έρευνα και ανάπτυξη σε διδακτορικό επίπεδο.
3. Επιπλέον δε, αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω τη βαθιά μου ευγνωμοσύνη στον Βαγγέλη Φωτόπουλο, ο οποίος είναι μέλος της ερευνητικής ομάδας του Εργαστηρίου του, διότι μη φειδόμενος κόπου και χρόνου, καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας μου, με διαρκή ενασχόληση, με ατέρμονη σχολαστικότητα, με τις επιμέρους διορθώσεις του, μου παρείχε τεχνικές γνώσεις, οι οποίες συνέβαλλαν καθοριστικά στην ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας. Ιδιαίτερα δε, τον συγχαίρω για το ήθος, τον ρηξικέλευθο χαρακτήρα του, το θάρρος της γνώμης του καθώς και για το ευρύτερο ακαδημαϊκό του υπόβαθρο και ειλικρινά του εύχομαι ένα λαμπρό ακαδημαϊκό και επαγγελματικό μέλλον και να συναντά πάντα χαρές στη ζωή του.
4. Τον καθηγητή Πληροφορικής της Στρατιωτικής Σχολής Ευελπίδων κ. Καραδήμα Νικόλαο για τις επαγγελματικές συμβουλές και τη γενικότερη κατεύθυνση που μου παρείχε στον τομέα του καθ' όλη την διάρκεια της ακαδημαϊκής εξέλιξης μου, καθώς και για τις εκπαιδευτικές ευκαιρίες που μου έδωσε σε κατάλληλο χρόνο.

Η παρούσα εργασία θα ήταν δύσκολο να περατωθεί χωρίς την βοήθεια ορισμένων συναδέλφων από τον ευρύτερο χώρο των Σωμάτων Ασφαλείας, οι οποίοι, με την

επαγγελματική κατάρτιση και την ειδική εκπαίδευσή τους σε επιχειρησιακές αποστολές περιπτώσεων διαχείρισης κρίσης και αντιμετώπισης έκτακτων και επειγουσών αναγκών, δέχθηκαν με προθυμία να συνεργαστούν και να παρέχουν τις εξειδικευμένες γνώσεις τους προς όφελος της ακαδημαϊκής κοινότητας:

1. Ο κ. Θεόδωρος Παπαγεωργίου, Αξιωματικός Ειδικών Δυνάμεων, Ειδικός σε NATO Operational Procedures συστημάτων υποβοήθησης λήψης απόφασης.
2. Η κα. Άννα Πέππα Αξιωματικός Ιατρός Στρατιωτικής Σχολής Αξιωματικών Σωμάτων και απόφοιτος Νοσηλευτικής Σχολής.
3. Ο κ. Ηρακλής Πατεράκης, Αστυνομός ΓΑΔΑ, Ειδικός σε Επιχειρησιακές Διαδικασίες μεταφοράς και φύλαξης υλικών, εγκαταστάσεων και μέσων.
4. Ο κ. Ιωαννίδης Αργύρης Αστυνομός ΓΑΔΑ, Ειδικός σε επιχειρησιακές αποστολές μεταφοράς προσώπων, καθώς και ασφάλειας κτηριακών εγκαταστάσεων.
5. Ο κ. Κωνσταντίνος Ιορδανόπουλος, Αξιωματικός Πολεμικού Ναυτικού, Ειδικός στην Ασφάλεια Λιμενικών Εγκαταστάσεων και πλεύση πολεμικών πλοίων.
6. Ο κ. Βασίλειος Φώτιος Product Manager της εταιρείας GI Security Greece International, Ειδικός στις εγκαταστάσεις Συστημάτων Ασφαλείας.
7. Ο κ. Χρήστος Μαυρομάτης, Αστυνομικός Ασφάλειας, Ειδικός σε επιχειρησιακές αποστολές μεταφοράς προσώπων «υψηλής σημασίας» (VIP) και «ευαίσθητων» - επικίνδυνων φορτίων.
8. Ο κ. Δημήτριος Γρίβας, Αστυνομός Πολεμικής Αεροπορίας, Ειδικός στη διαφύλαξη προσώπων «ιδιαιτέρως» σημασίας.
9. Ο κ. Κωνσταντίνος Γιαβής, Αξιωματικός Πολεμικού Ναυτικού, Ειδικός στις θαλάσσιες και εναέρια μεταφορές τραυματία.
10. Ο κ. Κωνσταντίνος Κανάρης, πλήρωμα του ΕΚΑΒ, Ειδικός στη μεταφορά Ασθενών.

Θα ήθελα, επίσης, να ευχαριστήσω τους Καθηγητές ΣΗΜΜΥ κ. Ανδρέα-Γεώργιο Σταφυλοπάτη και κ. Κωνσταντίνο Παπαοδυσσέα, για την τιμή που μου έκαναν να συμμετέχουν στη διαδικασία κρίσης της διπλωματικής εργασίας μου, ως μέλη της εξεταστικής επιτροπής.

Κλείνοντας, θα ήθελα να ευχαριστήσω την μητέρα μου Αναστασία, διότι με ενθάρρυνε να συνεχίσω περαιτέρω ακαδημαϊκές σπουδές στο Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, μου παρείχε διαρκή ψυχολογική υποστήριξη και πλήθος συμβουλών και ήταν (και είναι) αρωγός και συμπαράστατος σε κάθε επιτυχία ή αποτυχία μου.

# ΠΕΡΙΛΗΨΗ

## ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Στην εργασία αυτή εξετάζεται η δυνατότητα ανάπτυξης πυρήνων πληροφορίας για την υποστήριξη επιχειρησιακών διαδικασιών (αποστολών) και τη διαχείριση κρίσεων στους τομείς Πολιτικής και Αμυντικής Προστασίας, καθώς και σε ευρύτερους τομείς κοινωνικών, διοικητικών και οικονομικών δραστηριοτήτων. Για τον σκοπό αυτό, εξετάστηκαν περιπτώσεις χαρακτηριστικών και αντιπροσωπευτικών αποστολών και ελήφθη πληροφορία από σχετικούς, έμπειρους και ειδικά εκπαιδευμένους Αξιωματούχους και Αξιωματικούς μέσω σειράς συνεντεύξεων και συνεργασιών με αυτούς. Παράλληλα, εξετάστηκε εκτενώς η βιβλιογραφία που αφορά τη σχεδίαση και οργάνωση Πληροφοριακών Συστημάτων που σχετίζονται με τα θέματα αυτά, όπως Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών, Συστήματα Υποβοήθησης Λήψης Αποφάσεων, Συστήματα Υποστήριξης Επειγουσών Αναγκών, Συστήματα Υποστήριξης Διαχείρισης Κρίσεων και Συστήματα Διοίκησης και Ελέγχου. Για να γίνει αντιληπτή σε ικανοποιητικό βάθος η ανάγκη δεδομένων τυπικών συστημάτων υποστήριξης επιχειρησιακών διαδικασιών και διαχείρισης κρίσεων, σχεδιάστηκε ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αποστολής και εκτελέστηκε εικονικά. Από τη διαδικασία αυτή, προέκυψε ένα σύνολο αναγκαίων δεδομένων, αναμενόμενα ογκωδών, πολύπλοκων και σε συντριπτικό ποσοστό γεωσυσχετισμένων. Ανιχνεύτηκαν δε σαφή και καθοριστικά (έως και απαγορευτικά) προβλήματα στην προσπάθεια οργάνωσης των δεδομένων αυτών σε ένα συγκροτημένο πυρήνα εσωτερικά συνεπών και διαλειτουργικών δεδομένων. Διαπιστώθηκε, επί πλέον, ότι τα προβλήματα αυτά επιτείνονται από τον γεωσυσχετισμένο χαρακτήρα των δεδομένων, κυρίως λόγω της επικρατούσας αρχιτεκτονικής οργάνωσης των δεδομένων αυτών. Προκειμένου να αντιμετωπιστούν τα προβλήματα αυτά προτάθηκε ένας νέος τρόπος οργάνωσης και λειτουργίας των αντίστοιχων πληροφοριακών συστημάτων, ο οποίος στηρίζεται στην κατάλληλη χρήση μιας δομής μεταδεδομένων που ονομάζεται «Χάρτης Περιεχομένων» ή «Τελεολογική Δομή» ενός συστήματος. Παράλληλα, προτάθηκε νέος τρόπος οργάνωσης μεγάλου όγκου γεωσυσχετισμένης πληροφορίας, ο οποίος κάνει, επίσης, χρήση του Χάρτη Περιεχομένων. Τα συστήματα που οργανώνονται με βάση τον Χάρτη Περιεχομένων και τον νέο τρόπο οργάνωσης της γεωσυσχετισμένης πληροφορίας μπορούν να τηρήσουν ιδιαίτερα μεγάλους όγκους πολυθεματικών, πολύπλοκων και πολύμορφων δεδομένων, χωρίς να καταστούν ανεξέλεγκτα. Μπορούν ακόμα να επικαιροποιούνται, αναβαθμίζονται, υπόκεινται σε θεματικές στροφές και υπόκεινται σε αυξήσεις ή μειώσεις του περιεχομένου τους με συστηματικό τρόπο, χωρίς απώλεια της εσωτερικής τους συνέπειας και χωρίς απώλεια του ελέγχου τους. Με τον προτεινόμενο τρόπο λειτουργίας και τη νέα αρχιτεκτονική, τα συστήματα αυτά καθίστανται βιώσιμα και θεματικά εξελίξιμα. Επί πλέον, ο νέος τρόπος οργάνωσης των γεωσυσχετισμένων δεδομένων επιτρέπει πιο ευέλικτο και αποτελεσματικό χειρισμό της πληροφορίας, ακόμα και όταν χρειάζεται ταυτόχρονος χειρισμός πληροφορίας από χάρτες με καθοριστικά διαφορετική κλίμακα. Τέλος δε, προτείνονται μεθοδολογίες για την ορθολογιστική ανάθεση προτεραιοτήτων κατασκευής πληροφοριακών συστημάτων υποστήριξης επιχειρησιακών διαδικασιών σε τομείς μείζονος σημασίας, καθώς και τρόποι αντιμετώπισης ελλείψεων δεδομένων.

**Λέξεις-Κλειδιά:** Επιχειρησιακές διαδικασίες, συστήματα υποστήριξης διαχείρισης κρίσεων, οργάνωση γεωσυσχετισμένης πληροφορίας, Χάρτης Περιεχομένων, Τελεολογική Δομή, βιωσιμότητα πληροφοριακών συστημάτων

# **TITLE: Special needs for acquisition and organization of Georeferenced data in Crisis Management Systems and monitoring and control of operational procedures**

## **ABSTRACT**

In this work, we examined the possibility of developing information cores, suitable for the support of operational procedures (and missions) and crises management in the sectors of Civil Protection and National Defense, as well as in the broader domains of social, administrative and financial activities. To this end, we examined several characteristic cases of operational procedures and organized a series of interviews with specialists, both civil officials and officers, in order to better understand the respective standard operating procedures. On the other hand, we performed an extensive study of the State of Art concerning the development of specific systems, such as Geographical Information Systems, Decision Support Systems, Emergencies Support Systems, Crises Management Systems and Command and Control Systems. In order to better understand the data needs for supporting operational procedures and crisis management in the aforementioned domains, a pilot mission was designed and virtually executed. This experiment provided us with an estimate of the needed data, which were expectedly bulky, complex and mostly georeferenced. When we attempted to organize these data in an internally consistent core of interoperable information, we did detect a series of decisive (even inhibiting) problems. Moreover, we found out that the georeferenced character of the data created additional problems, mainly due to the dominant today, level-oriented way of handling georeferenced data. In order to tackle these problems, we used a novel way of organizing data and managing the operations of the corresponding Information Systems (IS), based on a Metadata Structure called «Content Map» or «Teleological Structure» of an IS. We also used a new methodology for better organizing georeferenced information, based again on the use of the Content Map of an IS. Basing the design, implementation and management of an IS on the concept of the Content Map, makes this IS able to efficiently handle very large volumes of multi-thematic, complex and polymorph data, without becoming unmanageable. Moreover, such an IS can be easily updated and upgraded, and can cope with thematic changes and volume increases or decreases, again without becoming unmanageable. In fact, the use of this architecture and the corresponding way of managing operations makes an IS sustainable and thematically evolvable. In addition, the new methodology for organizing georeferenced information permits a more flexible and effective way of handling this information, even when maps with dramatically different scales are concurrently used. Finally, methodologies are introduced for the proper assignment of priorities in building systems for supporting operational procedures and crisis management in vital domains, as well as for coping with data gaps.

**Keywords:** Operational procedures, crises management, organizing georeferenced information, Content Map, Teleological Structure, sustainable Information Systems