



Τεχνολογικό  
Πανεπιστήμιο  
Κύπρου

Σχολή Μηχανικής και  
Τεχνολογίας

**Πτυχιακή εργασία**

**ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ  
CYCLOPS ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ  
ΕΠΑΡΧΙΑΣ ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΥ**

**Νικόλας Σκάγιας**

**Λεμεσός, Μάιος 2023**



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Πτυχιακή εργασία

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ CYCLOPS  
ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΕΠΑΡΧΙΑΣ  
ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΥ

του

Νικόλα Σκάγια

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Χριστόδουλος Δανέζης

Λεμεσός, Μάιος 2023

## **Πνευματικά δικαιώματα**

Copyright © Νικόλας Σκάγιας, 2023

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών και Μηχανικών Γεωπληροφορικής του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση αυτής της πτυχιακής εργασίας. Πρώτα απ' όλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Χριστόδουλο Δανέζη και τον υποψήφιο Δρ. Δημήτρη Κακουλλή για την ευκαιρία που μου έδωσαν να διερευνήσω αυτό το θέμα και για την αμέριστη καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκεια της έρευνας. Οι συμβουλές σας και η ανεκτίμητη γνώση που μοιραστήκατε μαζί μου ήταν κρίσιμες για την επίτευξη των στόχων μου. Θέλω να ευχαριστήσω επίσης την οικογένειά μου και τους φίλους μου για την αμέριστη υποστήριξη και κατανόησή τους καθ' όλη τη διάρκεια αυτής της πτυχιακής εργασίας. Η υπομονή και η στήριξή τους με βοήθησαν να ξεπεράσω τις προκλήσεις και να συνεχίσω να προχωρώ. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους συμφοιτητές μου Κυριάκο Τσουρή και Μαριρένο Αντωνίου για την αμοιβαία υποστήριξη και την ανταλλαγή ιδεών κατά την εκπόνηση αυτής της εργασίας. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλες τις πηγές και τη βιβλιοθήκη για την προσβασιμότητα στη γνώση και την πληροφορία που μου παρείχαν. Οι πηγές αυτές αποτέλεσαν τη θεμελιώδη βάση για την έρευνά μου και την ανάπτυξη των ιδεών μου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία γίνεται αναφορά σε πληροφορίες σχετικά με τα διεθνή συστήματα δορυφορικής πλοήγησης (GNSS) και τα δίκτυα μόνιμων σταθμών αναφοράς GNSS/CORS. Αρχικά παρουσιάζονται πληροφορίες για τα παγκόσμια συστήματα δορυφορικής πλοήγησης (GNSS) και τα δίκτυα μόνιμων σταθμών αναφοράς GNSS/CORS, καθώς και οι υπάρχοντες χάρτες στην Κύπρο. Έπειτα, γίνεται μια λεπτομερής περιγραφή της διεξαγωγής των εργασιών πεδίου, με ειδική αναφορά στη διαδικασία μέτρησης σε διάφορα τριγωνομετρικά σημεία στην επαρχία Αμμόχωστο. Τα εν λόγω σημεία προσφέρθηκαν από το Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας (TKX). Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας εξοπλισμό GNSS γεωδαιτικού βαθμού και εξειδικευμένο λογισμικό επεξεργασίας δεδομένων. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε σύγκριση των συντεταγμένων των τριγωνομετρικών σημείων. Κατά την διάρκεια της πτυχιακής εργασίας, αναλύθηκαν οι αποκλίσεις μεταξύ των σημείων αναφοράς και των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν με διαφορετικές μεθόδους εντοπισμού και σε διαφορετικά συστήματα αναφοράς συντεταγμένων. Πιο συγκεκριμένα, τα σημεία αναφοράς μετρήθηκαν χρησιμοποιώντας τη μέθοδο RTK (Σχετικός Κινηματικός Εντοπισμός σε πραγματικό χρόνο) με βάση τα δίκτυα CyPOS και CyCLOPS, στα συστήματα αναφοράς συντεταγμένων CGRS93 και ITRF14, αντίστοιχα. Τέλος, τα σημεία αναφοράς μετρήθηκαν με στατικό εντοπισμό.

Ο στόχος της παρούσας πτυχιακής είναι να αξιολογηθεί η ακρίβεια του δικτύου CyCLOPS στην περιοχή. Το CyCLOPS ανήκει στο εργαστήριο γεωδαισίας του ΤΕΠΑΚ και αποτελεί τη μοναδική και πλέον σύγχρονη ερευνητική μονάδα υποδομής, η οποία συνδυάζει παρατηρήσεις διαστήματος (GNSS και SAR) για την παρακολούθηση γεωκινδύνων στο νησί και στην ευρύτερη περιοχή της ανατολικής Μεσογείου. Με τη σύγκριση των συντεταγμένων των γεωμετρικών σημείων και την ανάλυση των διαφορών ανάμεσά τους, προκύπτουν σημαντικές πληροφορίες σχετικά με την ακρίβεια των μετρήσεων και την πιθανή ύπαρξη σφαλμάτων ή παρεμβολών στο σύστημα.

Οι γνώσεις και η εμπειρία που αποκτήθηκαν μέσω αυτής της πτυχιακής εργασίας μπορούν να συμβάλουν στη βελτίωση του δικτύου CyCLOPS και στην πρόοδο των μεθόδων και τεχνικών που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση και αξιολόγηση γεωγραφικών κινδύνων στην Κύπρο και τη Νοτιοανατολική Μεσόγειο. Τα

αποτελέσματα και οι παρατηρήσεις που προέκυψαν από αυτήν την πτυχιακή εργασία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη λήψη αποφάσεων και την προώθηση βελτιώσεων στον τομέα της δορυφορικής πλοήγησης και των γεωγραφικών πληροφοριών. Η συμβολή αυτής της εργασίας μπορεί να οδηγήσει σε περαιτέρω εξελίξεις και βελτιώσεις που θα έχουν αντίκτυπο στην ακρίβεια και την αξιοπιστία των μεθόδων παρακολούθησης γεωκινδύνων στην περιοχή, συμβάλλοντας στην ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα των δράσεων που απαιτούν πληροφορίες γεωγραφικής θέσης.

**Λέξεις κλειδιά:** Παγκόσμια Δορυφορικά Συστήματα Πλοήγησης, Δίκτυα Μόνιμων Σταθμών Αναφοράς GNSS, Μετρήσεις Πεδίου, Σχετικός Κινηματικός Εντοπισμός σε Πραγματικό χρόνο, Σχετικός Στατικός Εντοπισμός.

## **ABSTRACT**

This thesis refers to information regarding international Global Navigation Satellite Systems (GNSS) and GNSS/CORS permanent station networks. Initially, an overview is presented on global GNSS systems and GNSS/CORS reference station networks, as well as the existing maps in Cyprus. Subsequently, a detailed description of the fieldwork is provided, with a specific focus on the measurement process at various trigonometric points in the Famagusta district. These points were provided by the Department of Land and Surveys (DLS). The measurements were conducted using high-precision GNSS equipment and specialized data processing software, followed by a comparison of the coordinates of the trigonometric points. Throughout the dissertation, deviations between the reference points and measurements taken using different positioning methods and reference coordinate systems were analyzed. Specifically, the reference points were measured using the Real-Time Kinematic (RTK) method based on the CyPOS and CyCLOPS networks, in the CGRS93 and ITRF14 coordinate reference systems, respectively. Additionally, the reference points were measured using static positioning.

The objective of this thesis is to evaluate the accuracy of the CyCLOPS network in the region. CyCLOPS belongs to the geodesy laboratory of TEPAC and represents the unique and most advanced research infrastructure unit that combines space observations (GNSS and SAR) for monitoring geohazards on the island and in the broader Eastern Mediterranean region. By comparing the coordinates of the geometric points and analyzing the differences between them, significant information is obtained regarding the accuracy of the measurements and the potential presence of errors or disturbances in the system.

The knowledge and experience gained through this undergraduate thesis can contribute to the improvement of the CyCLOPS network and the advancement of methods and techniques used for measuring and assessing geographical hazards in Cyprus and the Southeastern Mediterranean. The results and observations arising from this thesis can be utilized for decision-making and promoting enhancements in the field of satellite navigation and geographic information. The contribution of this work can lead to further developments and improvements that will impact the accuracy and reliability of



monitoring methods for geohazards in the region, thereby enhancing the safety and effectiveness of actions requiring geographic positioning information.

**Keywords:** Worldwide Satellite Navigation Systems, GNSS Permanent Reference Station Networks, Field Measurements, Real-time Kinematic Positioning, Static Relative Positioning.