**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ / ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

**Σφακιανάκης Χριστόφορος**

**Μεταπτυχιακός Φοιτητής  
  
Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Κρήτης**

**Επόπτης Μεταπτυχιακής Εργασίας: Ομότιμος Καθηγητής, Γ. Τζιρίτας**

**Πέμπτη, 24 Μαρτίου 2022, ώρα 18:00 μ.μ.**

**Join Zoom Meeting**

<https://zoom.us/j/96829676173>

**“GUDU: Γεωμετρικά προσδιορισμένη αύξηση δεδομένων για την σημασιολογική τμηματοποίηση εικόνων υπερήχου καρδιάς με χρήση συνελικτικών νευρωνικών δικτύων”**

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η υπερηχοκαρδιογραφία είναι μια πολύ σημαντική ιατρική εξέταση που βοηθάει στον υπολογισμό κρίσιμων καρδιακών λειτουργιών. Η οριοθέτηση, η τμηματοποίηση και ο υπολογισμός του όγκου των βασικών μερών της καρδιάς και ιδιαίτερα της αριστερής κοιλίας είναι μια σημαντική αλλά δύσκολη και χρονοβόρα διαδικασία, ακόμα και για τους πιο έμπειρους καρδιολόγους, λόγω των σκιών και του αυξημένου κοκκώδη θορύβου που χαρακτηρίζουν τις εικόνες υπερήχου. Τα τελευταία χρόνια έχει στραφεί η έρευνα στην αυτόματη τμηματοποίηση των μερών της καρδιάς μέσω τεχνικών τεχνητής νοημοσύνης και ειδικά με την χρήση της βαθιάς μάθησης. Σε αυτό το πλαίσιο εντάσσεται η δουλειά μας.

Έχουμε υλοποιήσει ένα τεχνητό συνελικτικό νευρωνικό δίκτυο και το έχουμε εκπαιδεύσει, χρησιμοποιώντας ένα μεγάλο δημόσιο σύνολο εικόνων υπερήχου καρδιάς (τράπεζα CAMUS ), ώστε να εξάγει τις περιοχές της αριστερής κοιλίας, του μυοκαρδίου και του αριστερού κόλπου. Για την καλύτερη και εξειδικευμένη εκπαίδευση του, έχουμε αναπτύξει μια αύξηση δεδομένων βασιζόμενοι στην ιατρική πράξη της υπερηχοκαρδιογραφίας.

Η αξιολόγηση της μεθόδου μας από την ανεξάρτητη πλατφόρμα του δημόσιου διαγωνισμού CAMUS, έδειξε σημαντικά ποσοστά βελτίωσης στην τμηματοποίηση αλλά και στον υπολογισμό του όγκου και του κλάσματος εξώθησης της αριστερής κοιλίας. Συγκεκριμένα χρησιμοποιώντας την μετρική Dice για τα γεωμετρικά μεγέθη, η επίδοση της μεθόδου μας για το επικάρδιο έφτασε στο 0.956 για την διαστολική φάση και 0.950 για την συστολική. Για τα κλινικά μεγέθη του όγκου της αριστερής κοιλίας χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης Pearson όπου η μέθοδος μας απέδωσε 0.973, 0.974, 0.871 για την διαστολική τη συστολική φάση και το κλάσμα εξώθησης αντίστοιχα.

**University of Crete**

**Computer Science Department**

**M.Sc. Thesis**

**Sfakianakis Christoforos**

**Master's Thesis Supervisor: Emeritus Professor, G. Tziritas**

**Thursday, 24 March 2022, 18:00 p.m.**

**Join Zoom Meeting**

<https://zoom.us/j/96829676173>

**“GUDU: Geometrically-constrained Ultrasound Data augmentation in U-Net for echocardiography semantic segmentation”**

**ABSTRACT**

Echocardiography is a very important medical examination that helps in the computation of critical heart functions. Boundary identification, segmentation and estimation of the volume of key parts of the heart, especially the left ventricle, is an important but difficult and time-consuming process, even for the most experienced cardiologists, due to shadows and speckle noise that characterize ultrasound images. In recent years, research has focused on the automatic segmentation of heart through artificial intelligence techniques and especially with the use of deep learning. Our work is part of this research framework.

We implemented a neural network based on U-Net and trained it, using a large public dataset of cardiac ultrasound images (CAMUS dataset), to extract the areas of the left ventricle, myocardium and left atrium. In order to optimize the training process, we have developed a data augmentation method based on the medical practice in echocardiography.  
  
The evaluation of our method by the independent platform of the public competition CAMUS, showed an overall improvement in the segmentation accuracy but also in the estimation of the volume and the ejection fraction of the left ventricle. Specifically using the metric Dice for geometric metrics, the performance of our method for the epicardium reached 0.956 for the end-diastolic phase and 0.950 for the end-systolic phase. For the clinical metrics of the left ventricle volume, the Pearson correlation coefficient was used where our method gave 0.973, 0.974, 0.871 for the end-diastolic, end-systolic phase and ejection fraction respectively.