



ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

**ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
“ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΣΤΗΝ ΙΑΤΡΙΚΗ ΚΑΙ ΤΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ”**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μέτρηση Καρδιακού Ρυθμού από Ακολουθίες Βίντεο

Ειρήνη Α. Μαθέ

Επιβλέπων: Σταύρος Περαντώνης, Διευθυντής Ερευνών, ΕΚΕΦΕ - “Δημόκριτος”

ΑΘΗΝΑ

ΙΟΥΛΙΟΣ 2017

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μέτρηση Καρδιακού Ρυθμού από Ακολουθίες Βίντεο

Ειρήνη Α. Μαθέ
Α.Μ. ΠΙΒ0143

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: Σταύρος Περαντώνης, Διευθυντής Ερευνών ΕΚΕΦΕ – “Δημόκριτος”

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Σταύρος Περαντώνης, Διευθυντής Ερευνών ΕΚΕΦΕ – “Δημόκριτος”

Παντελεήμων Ασβεστάς, Επίκουρος Καθηγητής ΤΕΙ Αθήνας

Ευάγγελος Σπύρου, Εξωτερικός Συνεργάτης ΕΚΕΦΕ – “Δημόκριτος”

Ημερομηνία Εξέτασης: 4 Ιουλίου 2017

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή ασχολείται με το πρόβλημα της μέτρησης του καρδιακού ρυθμού στον άνθρωπο. Αρχικά παρουσιάζεται η φυσιολογία και η λειτουργία της καρδιάς, καθώς και οι πιο συνήθεις τρόποι για τη μέτρηση του καρδιακού ρυθμού, οι οποίοι γενικά απαιτούν τη χρήση είτε ελάχιστα είτε ακόμη και ιδιαίτερα επεμβατικών συσκευών. Στη συνέχεια γίνεται ανασκόπηση των ερευνητικών προσπαθειών που ασχολούνται με το πρόβλημα της μη επεμβατικής μέτρησης του καρδιακού ρυθμού, χρησιμοποιώντας έναν τυπικό προσωπικό υπολογιστή εφοδιασμένο με μια web κάμερα είτε ένα “έξυπνο” κινητό τηλέφωνο. Από την ανασκόπηση αυτή προκύπτουν οι γενικές αρχές που διέπουν τις μεθοδολογίες σε κάθε μία από τις κατηγορίες αυτές. Ακολούθως, επιλέγουμε να υλοποιήσουμε μία μεθοδολογία μέτρησης του καρδιακού ρυθμού από οπτικά χαρακτηριστικά που εξαγονται και παρακολουθούνται από το πρόσωπο. Η κίνηση κάθε ενός από αυτά στον y -άξονα σχηματίζει μια χρονοσειρά. Έπειτα από χρονικό φιλτράρισμα και χρήση ανάλυσης πρωτογενών συνιστωσών επιλέγονται οι πιο χαρακτηριστικές από αυτές, και τελικά, με ευρετικό τρόπο αυτή που αντιστοιχεί στον καρδιακό ρυθμό, ο οποίος και υπολογίζεται έπειτα από ανάλυσή της στο πεδίο των συχνοτήτων. Η μεθοδολογία αυτή αξιολογείται πειραματικά ως προς την ακρίβεια αλλά και την ευχρηστία της, συγκρινόμενη με ένα “έξυπνο” περιβραχιόνιο και μια εφαρμογή που χρησιμοποιεί την κάμερα και το φλας ενός έξυπνου κινητού τηλεφώνου.

ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ: Υπολογιστική Όραση

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: μέτρηση καρδιακού ρυθμού, εξαγωγή και παρακολούθηση οπτικών χαρακτηριστικών, ανάλυση σήματος

ABSTRACT

This thesis deals with the problem of measuring the heart rate of humans. Initially, we present the physiology and the functioning of the human heart and also the most common methods to measure the heart rate. These methods typically require the use of slightly or even particularly invasive devices. Next, we survey research efforts that deal with the problem of non-invasive heart rate measurement in humans, either by using a typical personal computer, equipped with a web camera, or a smart mobile phone. Through this survey, we end up to the general principles of the methodologies that are followed in both categories. Then, we choose to implement a methodology that measures the heart rate using visual features that are extracted and tracked from the face. Each feature's movement in the y -axis corresponds to a time series. Upon temporal filtering and principal component analysis, we choose the most characteristic series. Finally, we heuristically select the one that corresponds to the heart rate, which is computed upon analysis in the frequency domain. This methodology is experimentally evaluated in terms of both accuracy and usability and is compared to a "smart" bracelet and a mobile application that uses the camera and the flash of a smart mobile phone.

SUBJECT AREA: Computer Vision

KEYWORDS: heart rate measurement, extraction and tracking of visual features, signal analysis