

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ**

**ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ / ΕΞΕΤΑΣΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

**Κονδυλάκης Γεώργιος**

**Μεταπτυχιακός Φοιτητής**

**Τμήμα Επιστήμης Υπολογιστών, Πανεπιστήμιο Κρήτης**

**Επόπτης Μεταπτυχιακής Εργασίας: Καθηγητής, Κ. Στεφανίδης**

**Δρ. Ξ. Ζαμπούλης & Δρ. Ν. Παρταράκης ( επιβλέποντες)**

**Δευτέρα, 20 Δεκεμβρίου 2021, ώρα 10:00 π.μ.**

**Join Zoom Meeting**

<https://zoom.us/j/96454154249>

**“ Σημσιολογικά επισημειωμένες Μαγειρικές Διαδικασίες για το Περιβάλλον μιας  
Ευφυούς Κουζίνας”**

### **Περίληψη**

Η διαδικασία της προετοιμασίας του φαγητού αποτελεί μια από τις σημαντικότερες διεργασίες της καθημερινότητας και περιλαμβάνει μια πληθώρα από αλληλεπιδράσεις των χεριών με διάφορα αντικείμενα, όπως τα σκεύη, υλικά του φαγητού, κλπ. Στη διαδικασία αυτή, πολύ σημαντικό ρόλο παίζει η έννοια της συνταγής. Η συνταγή είναι αυτή που περιγράφει τη διαδικασία του μαγειρέματος, ως διαδοχικά βήματα που πρέπει να ακολουθήσει κάποιος. Συχνά το να ακολουθήσει κάποιος μια συνταγή μπορεί να είναι αρκετά περίπλοκη διαδικασία, η οποία απαιτεί συντονισμό κινήσεων, επιτήρηση και ταυτόχρονα εκτέλεση πολλαπλών εργασιών. Η πολυπλοκότητα αυτή εντείνεται από την ποικιλομορφία που μπορεί να έχουν κάποιες συνταγές και από το γεγονός ότι ένα άτομο μπορεί να εκτελέσει την ίδια συνταγή με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Τα τελευταία χρόνια, λόγω της συνεχούς ανάπτυξης της τεχνολογίας και του αυξανόμενου ενδιαφέροντος για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου, το ερευνητικό ενδιαφέρον στράφηκε και προς την κατεύθυνση της βελτίωσης των διεργασιών που αφορούν το μαγείρεμα. Ο τομέας της υπολογιστικής όρασης αποτελεί ένα από τα ελπιδοφόρα πεδία στα οποία επικεντρώνεται αυτό το ενδιαφέρον, καθώς μέσω της υπολογιστικής όρασης δίδεται η δυνατότητα για υπολογισμό χωρικών σχέσεων μεταξύ των αντικειμένων και ανίχνευση λογικών αλληλεπιδράσεων μεταξύ οντοτήτων που λαμβάνουν χώρα κατά τη διαδικασία του μαγειρέματος.

Η παρούσα εργασία περιγράφει τη δημιουργία ενός συστήματος που δρα επικουρικά στο χρήστη που μαγειρεύει, προσφέροντάς του καθοδήγηση στην εκτέλεση μιας συνταγής, ενώ ταυτόχρονα αναλύει την ορθότητα της εκτέλεσης αυτής της συνταγής, μέσω συστημάτων υπολογιστικής όρασης. Οι απαραίτητες πληροφορίες που αφορούν τόσο τη συνταγή όσο και την χωρική διάταξη των αντικειμένων, περιλαμβάνονται εξ ολοκλήρου σε ένα αρχείο το οποίο περιέχει τις παραμέτρους για όλα τα παραπάνω και αναλύεται από το σύστημα.

Συνοπτικά, το παρόν σύστημα υποστηρίζει την καθοδήγηση του χρήστη στην εκτέλεση μιας συνταγής μέσω της προβολής των κατάλληλων μηνυμάτων. Ταυτόχρονα ελέγχει την ορθότητα εκτέλεσης της μαγειρικής διαδικασίας αξιοποιώντας και αναλύοντας τις παρακάτω πληροφορίες: (α) την αλληλουχία των βημάτων εκτέλεσης της συνταγής, τα οποία περιλαμβάνονται στο αρχείο που περιέχει τις παραμέτρους μιας συνταγής, (β) την αναγνώριση των αντικειμένων που υπάρχουν στο χώρο, είτε αυτά είναι τα σκεύη ή τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση μιας συνταγής, (γ) την πληροφορία για το εάν ένα αντικείμενο κινείται στο χώρο και (δ) την χωρική διάταξη των αντικειμένων και τη σχετική τους θέση ως προς ένα άλλο αντικείμενο ή σημείο αναφοράς.

Για να αξιολογηθούν τα οφέλη και οι περιορισμοί του συστήματος, σχεδιάστηκαν δύο πειράματα. Το πρώτο πείραμα περιλάμβανε τρεις αλγόριθμους για την ανίχνευση και εκτίμηση της κίνησης. Ο καλύτερος από τους τρεις αλγόριθμους παρουσίασε 100% ακρίβεια ακόμα και για μικρές αλλαγές στις συνθήκες φωτισμού. Το δεύτερο πείραμα περιλάμβανε ανίχνευση και αναγνώριση αντικειμένων σε άγνωστες εικόνες κατά τη διάρκεια της προετοιμασίας μιας συνταγής σε πραγματικές συνθήκες. Ο αλγόριθμος ήταν σε θέση να αναγνωρίσει και να ανιχνεύσει σωστά σχεδόν όλα τα αντικείμενα και σε κάθε καρτέ. Εξαιρεση αποτελεί η περίπτωση που χρησιμοποιήθηκαν διαφανή αντικείμενα, όπου παρατηρήθηκε η αναγνώριση διαφορετικής κλάσης για το αντικείμενο (class mismatch), καθώς και η περίπτωση που αντικείμενα περικλείονταν μέσα σε άλλα αντικείμενα, όπου παρατηρήθηκε αναγνώριση αντικειμένων τα οποία δεν υπήρχαν (false positives).

**University of Crete**

**Computer Science Department**

**M.Sc. Thesis**

**Georgios Kondilakis**

**Master's Thesis Supervisor: Professor, C. Stephanidis**

**X. Zaboulis & N. Partarakis (Co-Advisors)**

**Monday, 20 December 2021, 10:00 a.m.**

**Join Zoom Meeting**

<https://zoom.us/j/96454154249>

## **“Semantically annotated Cooking Procedures for an Intelligent Kitchen Environment”**

### **Abstract**

Food preparation is one of the most essential tasks in daily life and it involves a large number of physical interactions between hands and utensils, ingredients, etc. The fundamental unit in the food preparation activity is the concept of the recipe. The recipe describes the cooking process, the way how to make a dish as a sequential order of cooking steps. Frequently, following these steps can be an extremely complicated process, which requires coordination, monitoring and execution of multiple tasks simultaneously. The complexity of such a task can be magnified, if one thinks that an individual can slightly modify a common recipe, thus contributing to the general multiplicity of the enterprise. With the huge advances of technology and the increasing interest on assisting humans in their everyday lives, various attempts have been made to enhance the cooking process by integrating multimedia and embedding technologies in various stages. Computer vision can be used in order to establish spatial relationships and enable reasoning about the interaction between visual entities.

This Thesis introduces a cooking assistance system that provides the user with guidance in the accomplishment of a recipe, while validating the correct execution of each step. All the necessary information regarding the recipe and the spatial arrangement of ingredients and utensils is imported in the form of a single configuration file, which is construed and analyzed by the system. Specifically, the system designed in the context of this work can provide the user with guidance in carrying out a recipe through the appropriate messages that appear in a panel, as a form of an interface with the user. It can also validate the overall correctness of the cooking procedure by utilizing the following information: (a) the correct sequence of steps which comprise a specific recipe, obtainable from the configuration file; (b) the detection of the ingredients used and the corresponding utensils; (c) the overall motion estimation of the scene; (d) the calculation of relative positions of objects involved in the cooking procedure, with respect to other objects.

In order to explore the benefits and limitations of the developed system, two evaluations have been conducted. The first experiment included three motion detection algorithms. The best algorithm achieved 100% precision even for small lighting variations. The second experiment included detection of objects in unseen images during a real recipe preparation. The algorithm was able to detect almost all of the objects and at all video frames correctly. An exception was observed when the algorithm was presented with transparent objects (class mismatch) and objects that appeared inside other objects (false positives).