

Abstract

This thesis **Object Clustering Using NAO Robot** presented by Maxim Chetrușca as a Bachelor project was developed at the Czech Technical University in Prague, is written in English and contains 90 pages, 26 figures, 7 tables, 13 listings and 20 references. The thesis consists of introduction, four chapters, conclusions and appendices. Appendices contain additional 6 figures, one table and 7 listings.

This thesis is dedicated to the study of robotics, Machine Learning, human-robotics interaction and image processing. The purpose of this thesis is to elaborate a system on a robot which would enable him to group a set of objects into multiple groups, independently of objects and number of groups.

Robotics is becoming an important branch of technology, not only for research but also as the next trend in commercial products. Most of the tasks performed by robots are related to interaction with objects and human-robotic interaction. The first implies handling the vision task of identifying the objects in space and grasping them. The second implies speech recognition and text-to-speech functionality. The vision task is accomplished using image processing. The positions of the objects relative to robot are computed to make a sense of space for the robot. This thesis describes a model of interaction in which a robot has to sort a set of objects. The task is accomplished using NAO humanoid robot, by means of image processing using OpenCV and K-means clustering algorithm.

The thesis contains descriptions of object detection, distance calculation and clustering algorithms. Object detection is done by background subtraction. During it, the shadows are removed as well. Clustering is done using Unsupervised Machine Learning. The thesis also contains the analysis of the given domain, the design and implementation of the system which realizes the proposed solution. A simple model of human-robotic interaction is presented. The first chapter is concerned with defining the scope of the project, analysis of the domain and similar works. The second chapter describes in more details the mathematical algorithms and methods used during implementation. The third chapter presents the structural, behavioral and interactional design of the system. The used API-s and the implementation follows. An economical insight of the project is presented later. The thesis ends with conclusions and additional material like UML diagrams and relevant source code. This document is for readers with technical background, engineers, IT students and programmers.

Rezumat

Teza **Gruparea Obiectelor Folosind Robotul NAO** prezentată de către Maxim Chetrușca ca proiect de licență a fost efectuată la Universitatea Tehnică Cehă din Praga, este scrisă în limba engleză și conține 90 de pagini, 26 de figuri, 7 tabele, 13 secvențe de cod și 20 de referințe. Teza constă din introducere, patru capitole, concluzii și anexe. Anexele mai conțin 8 figuri adiționale, un tabel și 7 secvențe de cod.

Această teză este dedicată studiului roboticii, domeniului învățării automate, interacțiunii om-robot și procesării imaginilor. Scopul acestei teze este de a elabora un sistem pe robot care l-ar face capabil să grupeze un set de obiecte în mai multe grupe, independent de tipul obiectelor sau numărul de grupe.

Robotica devine o ramură tehnologică importantă, nu doar pentru cercetări dar și ca următoarea tendință în produsele comerciale. Marea parte a sarcinilor realizate de roboți sunt legate de interacțiunea cu obiectele și interacțiunea om-robot. Prima implică rezolvarea problemei de identificare a obiectelor în spațiu și capacitatea robotului de a le apuca. A doua implică recunoașterea vocii și reproducerea ei. Vederea este realizată prin procesarea imaginilor. Pozițiile relative a obiectelor față de robot sunt calculate pentru ca robotul să aibă o “închipuire” a spațiului. Această teză descrie un model de interacțiune în care un robot are de grupat un set de obiecte. Sarcina dată este îndeplinită utilizând robotul umanoid NAO, cu ajutorul procesării imaginilor prin OpenCV și algoritmului de clusterizare “K-means”.

Teza conține descrierile ale algoritmilor de detectare a obiectelor, de calculare a distanței și de clusterizare. Detectarea obiectelor este realizată prin eliminarea fundalului. În decursul acestui proces se elimină și umbrele din imagine. Clusterizarea este realizată de învățarea automată nesupraveheată (Unsupervised Machine Learning). Teza mai conține și analiza domeniului dat, proiectarea și implementarea sistemului ce realizează soluția propusă. Un model simplu de interacțiune om-robot este prezentat. Primul capitol definește scopul proiectului, prezintă o analiză a domeniului și a lucrărilor asemănătoare. Al doilea capitol descrie mai detaliat algoritmii matematici și metodele numerice utilizate pe parcursul implementării. Al treilea capitol prezintă proiectarea sistemului, structura lui, partea comportamentală și interacțiunea componentelor din interiorul său. Urmează API-ul utilizat și implementarea sistemului. Următorul capitol prezintă analiza economică a proiectului. Teza finisează cu concluzii și materialele adiționale cum ar fi diagrame UML și secvențe relevante ale codului sursă. Acest document este destinat cititorilor din domeniul tehnic, inginerilor, studenților din TI și programatorilor.