

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ РАДИОФИЗИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра квантовой радиофизики и оптоэлектроники

Аннотация к дипломной работе

**НЕЙРОСЕТЕВЫЕ АЛГОРИТМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ
И КЛАССИФИКАЦИИ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ИХ
КОНТУРНО-ОРИЕНТАЦИОННЫХ ОБРАЗОВ**

Павлович Кирилл Александрович

Научный руководитель – доцент Фираго В. А.

Минск, 2025

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 65 страниц, 10 рисунков, 20 источников, 4 приложения.

Ключевые слова: НЕЙРОННЫЕ СЕТИ, КОНТУРНО-ОРИЕНТАЦИОННЫЕ ОБРАЗЫ, БИНОКУЛЯРНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ, СТЕРЕОЗРЕНИЕ, ПРОСТРАНСТВЕННО-ОРИЕНТАЦИОННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ, ГЛУБИННАЯ КАРТА, ГЭСНС.

Объект исследования: цифровые изображения объектов, представленные в виде контурно-ориентационных образов, полученные со стереокамер.

Цель исследования: разработка нейросетевого алгоритма обнаружения и классификации объектов на основе обработки изображений в системах стереозрения.

В ходе работы были проанализированы теоретические основы формирования контурных признаков и обработки изображений в системах стереозрения, построено математическое описание контурно-ориентационных представлений объектов в пространстве позиций и ориентаций, разработана и реализована архитектура нейросетевой модели, обладающей устойчивостью к поворотам и смещениям, а также проведены эксперименты, подтвердившие высокую устойчивость модели к шумам и искажениям формы.

Научная новизна заключается в применении групповых эквивариантных сверточных нейросетей для анализа контурно-ориентационных образов, что позволяет учитывать ориентационные характеристики объектов и обеспечивает устойчивость к поворотам, сдвигам и искажениям.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения разработанного алгоритма в задачах компьютерного зрения, требующих высокой устойчивости к поворотам, шумам и искажениям. Алгоритм может использоваться в системах автономной навигации для распознавания объектов в сложных условиях, в медицинской визуализации — для точного выделения структур на зашумлённых изображениях, в промышленности — для контроля качества и обнаружения дефектов, а также в системах безопасности и робототехнике, где необходима надёжная обработка визуальной информации в реальном времени.

Результаты работы опубликованы в журнале «Наука, исследования и развитие».

РЭФЕРАТ

Дыпломная праца: 65 старонак, 10 малюнкаў, 20 крыніц, 4 дадаткі.

Ключавыя словы: НЕЙРОННЫЯ СЕТКІ, КАНТУРНА-АРЫЕНТАЦЫЙНЫЯ ВІДОСЦЫ, БІНАКУЛЯРНАЕ ІЗОБРАЖЭННЕ, СТЭРЭАЗРЭННЕ, ПРАСТРАНСТВЕННА-АРЫЕНТАЦЫЙНЫЯ ПРЭЗЕНТАЦЫІ, ГЛУБІННАЯ КАРТА, ГЭСНС.

Аб'ект даследавання: лічбавыя выявы аб'ектаў, прадстаўленыя ў выглядзе кантурна-арыентацыйных відасцяў, атрыманых з стэрэакамер

Мэта даследавання: распрацоўка і даследаванне нейрасеткавага алгарытму выяўлення і класіфікацыі аб'ектаў на выявах з выкарыстаннем іх кантурна-арыентацыйных прэзентацый у прасторы пазіцый і напрамкаў.

У ходзе працы былі прааналізаваны тэарэтычныя асновы фарміравання кантурных прыкмет і апрацоўкі малюнкаў у сістэмах стэразрэня, пабудавана матэматычнае апісанне кантурна-арыентацыйных прадстаўленняў аб'ектаў у прасторы пазіцый і арыентацый, распрацавана і рэалізавана архітэктурна нейрасеткавой мадэлі, якая валодае ўстойлівасцю да паваротаў і зсоўванняў, а таксама праведзены эксперыменты, якія пацвердзілі высокую ўстойлівасць мадэлі да шумам і скажэнням формы.

Навуковая навізна заключаецца ў прымяненні групавых эквіварыянтных свертчных нейрасетак для аналізу кантурна-арыентацыйных узораў, што дазваляе ўлічваць арыентацыйныя характарыстыкі аб'ектаў і забяспечвае ўстойлівасць да паваротаў, зрушэнняў і скажэнняў.

Практычная значнасць работы заключаецца ў магчымасці прымянення распрацаванага алгарытму ў задачах камп'ютэрнага гледжання, якія патрабуюць высокай устойлівасці да паваротаў, шумам і скажэнняў. Алгарытм можа выкарыстоўвацца ў сістэмах аўтаномнай навігацыі для распазнання аб'ектаў у складаных умовах, у медыцынскай візуалізацыі — для дакладнага выдзялення структур на зашумленых малюнках, у прамысловасці — для кантролю якасці і выяўлення дэфектаў, а таксама ў сістэмах бяспекі і робататэхніцы, дзе неабходная надзейная апрацоўка візуальнай інфармацыі ў рэальным часе.

Вынікі працы апублікаваныя ў часопісе «Навука, даследаванні і развіццё».

ABSTRACT

Diploma thesis: 65 pages, 10 images, 20 sources, 4 appendices.

Keywords: NEURAL NETWORKS, CONTOUR ORIENTATION IMAGES, BIN-OCULAR IMAGE, STEREO VISION, SPATIAL ORIENTATION REPRESENTATION, DEPTH MAP, GPS.

The object of the study is digital images of objects presented in the form of contour-orientation images obtained from stereo cameras.

The purpose of the work is to develop and study a neural network algorithm for detecting and classifying objects in images using their contour-orientation representations in the space of positions and directions.

In the course of the work, the theoretical foundations of the formation of contour features and image processing in vision systems were analyzed, a mathematical description of contour-orientation representations of objects in the space of positions and orientations was constructed, the architecture of a neural network model with resistance to turns and displacements was developed and implemented, and experiments were conducted that confirmed the model's high resistance to noise and shape distortions.

The scientific novelty lies in the use of group equivariant convolutional neural networks for the analysis of contour-orientation images, which allows taking into account the orientation characteristics of objects and provides resistance to turns, shifts and distortions.

The practical significance of the work lies in the possibility of applying the developed algorithm in computer vision tasks requiring high resistance to turns, noise and distortion. The algorithm can be used in autonomous navigation systems to recognize objects in difficult conditions, in medical imaging – to accurately identify structures in noisy images, in industry – for quality control and defect detection, as well as in security systems and robotics, where reliable processing of visual information in real time is required.

The results of the work are published in the journal “Science, Research and Development”.