

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования



«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Направление подготовки/профиль 09.06.01 Информатика и вычислительная техника /
Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления
Инженерная школа информационных технологий и робототехники
Отделение информационных технологий

Научный доклад об основных результатах подготовленной
научно-квалификационной работы

Тема научного доклада
Разработка программно-аппаратной системы технического зрения на основе ПЛИС для распознавания объектов на изображениях и в видеопотоке
УДК 004.415.2:004.932.2

Аспирант

Группа	ФИО	Подпись	Дата
A7-37	Зоев Иван Владимирович		18.05.21

Руководитель профиля подготовки

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Ким Валерий Львович	д.т.н., доцент		18.05.21

Руководитель отделения

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Заведующий кафедрой – руководитель отделения информационных технологий на правах кафедры	Шерстнев Владислав Станиславович	к.т.н., доцент		18.05.2021

Научный руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
профессор	Марков Николай Григорьевич	д.т.н., профессор		18.05.2021

АННОТАЦИЯ НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ
«РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО
ЗРЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПЛИС ДЛЯ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НА
ИЗОБРАЖЕНИЯХ И В ВИДЕОПОТОКЕ»
АСПИРАНТА ГРУППЫ А7-37 ЗОЕВА ИВАНА ВЛАДИМИРОВИЧА

Актуальность темы исследования

Сегодня в России и за рубежом существует проблема мониторинга и выявления противоправных действий на опасных промышленных (технологических) объектах и проблема своевременного выявления очагов возгорания на обширных, в том числе покрытых лесами, территориях.

По мнению многих специалистов и ученых такой мониторинг опасных технологических объектов и их охранных зон следует осуществлять с помощью космических аппаратов (КА) и (или) с помощью БПЛА путем съемки занимаемых ими территорий в зависимости от решаемых задач в оптическом, инфракрасном, а иногда и в миллиметровом диапазонах длин волн. Учитывая, что доступные аппараты из летающих сегодня на орбите КА с датчиками высокого разрешения позволяют вести съёмку территории России, чем один раз в сутки и тот факт, что значительную часть года над значительной части этой территорией присутствует облачность, предпочтение следует отдать съёмке этих участков земной поверхности с помощью БПЛА.

Всё изложенное подчеркивает актуальность и практическую значимость работы по разработке интеллектуальной системы технического зрения (СТЗ) на основе БПЛА для мониторинга путём съёмки технологических объектов и их охранных зон и оперативного выявления угроз таким объектам.

Цель и задачи работы

Цель работы – разработка системы распознавания объектов, позволяющего анализировать изображения и видеопоток при помощи современных топологий СНС с высокими показателями точности в режиме реального времени на вычислительных устройствах с низким энергопотреблением (ПЛИС) при помощи применения метода распараллеливания нейровычислений.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

1. Разработка способов организации вычислений, позволяющий распределить их на вычислительные ресурсы ПЛИС.
2. Разработка новых алгоритмов распараллеливания в слоях СНС.

3. Создание алгоритма взаимодействия с внешней памятью, который бы позволил сократить время обращения к такой памяти

4. Реализация системы технического зрения реализующего метод сверточных нейронных сетей на основе ПЛИС для распознавания объектов на изображениях и в видеопотоке.

5. Апробация результатов исследований.

Структура, объем и основное содержание диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка литературы, содержащего 32 наименования. Объем диссертации составляет 83 страницы, включая 19 рисунков и 6 таблиц.

В первом разделе работы изложена концепция создания интеллектуальной системы технического зрения (СТЗ).

Приведены основные подходы и принципы создания такой СТЗ. Также рассмотрены основные перспективные архитектуры для задач распознавания и детектирования объектов. На основе проведенного анализа формулируются цель и задачи диссертационного исследования.

Во втором разделе описаны предложенные способы организации вычислений. Представлена архитектура вычислительного устройства.

В третьем разделе описаны разработанные алгоритмы вычислений в слоях аппаратно-реализованной СНС.

Раздел 4 посвящён комплексным исследованиям предложенных способов и организации вычислений в устройстве СТЗ и алгоритмам распараллеливания в слоях СНС.

Основные результаты и выводы

Сегодня очевидно, что интеллектуальные технологии – главный фактор обеспечения оптимальных управленческих решений при эксплуатации фонда скважин месторождений, в том числе при управлении ГТМ на фонде. В работе при управлении фондом скважин предложено разрабатывать и использовать методы ИАД как наиболее перспективные для поддержки принятия обоснованных решений. При этом получены следующие наиболее важные научные и практические результаты:

1. Сформирована концепция интеллектуальной СТЗ для мониторинга и выявления противоправных действий на опасных промышленных.

2. Предложены новые способы организации вычислений в устройстве СТЗ, а также новые алгоритмы распараллеливания в слоях СНС.

3. Основываясь концепции интеллектуальной СТЗ и результатах исследований, было реализовано вычислительное устройство СТЗ. Также для этого устройства были проведены комплексные исследования, касающиеся его производительности точности распознавания/детектирования объектов на изображениях и энергопотребления.

Полученные результаты исследований позволяют считать, что в перспективе разработанная интеллектуальная СТЗ может быть установлена на БПЛА, который в свою очередь является частью системы мониторинга промышленных объектов и в режиме реального времени обрабатывает данные полученные с установленной на его борту камеры, и результаты отправляет в центр управления полетами.