

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Нижегородский государственный
технический университет им. Р.Е. Алексеева»
(НГТУ)

ПРОРЕКТОР ПО НАУЧНОЙ РАБОТЕ

Минина ул., 24, г. Нижний Новгород, 603155
Тел. / факс (831) 436-23-37
E-mail: aakurkin@nntu.ru www.nntu.ru

ОКПО 02068137 ОГРН 1025203034537
ИНН / КПП 5260001439 / 526001001

30.07.2024 № 16-01-07/143

На № 010/1923-3 от 28.06.2024

Председателю
диссертационного совета
24.2.327.01
на базе федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования «Московский
авиационный институт
(национальный исследовательский
университет)»,
доктору технических наук,
профессору
Кузнецову Юрию Владимировичу

125993, г. Москва, Волоколамское
шоссе, д.4, А-80, ГСП-3

Уважаемый Юрий Владимирович!

Высылаю Вам отзыв официального оппонента Александра Валерьевича Мякинькова на диссертацию Ашряпова Марата Игоревича на тему «Распознавание жестикуляций человека на основе корреляционной обработки радиолокационных сигналов с применением эталонных масштабирующих функций», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.16. Радиолокация и радионавигация.

Приложение: Отзыв, 2 экз., на 4 л. каждый

Проректор по
научной работе

А.А. Куркин

Исп.: А.В. Мякиньков
+79051926503

Отдел документационного
обеспечения МАИ

27. 08 2024г.

ОТЗЫВ

на диссертацию Ашряпова Марата Игоревича
на тему «Распознавание жестикующий человека на основе
корреляционной обработки радиолокационных сигналов с применением
эталонных масштабирующих функций», представленной на соискание
учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.16.
Радиолокация и радионавигация.

Актуальность темы диссертационной работы

Работа посвящена решению актуальной задачи дистанционного и бесконтактного управления техническими средствами. В последнее время наблюдается повышенный интерес к системам голосового взаимодействия человека и радиоэлектронных устройств. Одновременно развиваются способы, основанные на обработке видеоизображений жестов человека при управлении смартфонами, транспортными средствами и другими объектами. Использование видеоизображения для надежного распознавания движения в реальном времени не всегда возможно. По этой причине ведущие мировые производители электроники занимаются решением задачи распознавания жестов методами обработки радиосигналов. Ограничивающим фактором при решении этой задачи является относительно низкая разрешающая способность радиосигналов.

Опыт, наработанный представителями научной школы, исследования основателя которой И.Я. Иммореева легли в основу используемой автором методологии формирования и приема сигналов, показывает высокую эффективность применения сверхширокополосной радиолокации для анализа даже малозаметных движений. Исследованные пути в области радионаблюдения за человеком при обеспечении медицинского контроля биопоказателей имеют общую научную составляющую по отношению к решению задачи управления, и предполагают по возможности применение систем на основе сверхширокополосных технологий. Преимуществом этой технологии можно считать миниатюризацию аппаратной базы, малую нагрузку на вычислительную систему, в сравнении с устройствами на основе нейросетевой обработки видеоданных. Важным фактором является также отсутствие влияния освещенности и зашумления.

Цель работы, определяющая оригинальность полученных решений, состоит в разработке новых алгоритмов распознавания отраженного

радиолокационного сигнала от человека при жестикуляциях. Радиолокационный сигнальный профиль, формируемый при наблюдении объекта, является уникальным для каждого движения и может быть использован в качестве опорного сигнала для формального поиска. Процесс такого поиска описан математической корреляционной моделью, являющейся аналогом известного метода вейвлет преобразований.

Структура диссертационной работы состоит из введения, четырех глав, заключения, приложений, и списка литературы.

Во введении поставлена цель исследования, обозначена актуальность работы и ее научная новизна, сформулированы задачи.

Первая глава посвящена вопросам проектирования устройства сверхширокополосного радиолокационного датчика. Была разработана общая концепция построения устройства, а также проработаны схемотехнические решения и вопросы параметризации для его составляющих узлов: приемник, передатчик, антенная система, система сбора и регистрации аналоговых сигналов. Сформулированы технические характеристики, предложена структурная схема.

Вторая глава посвящена анализу радиолокационных сигналов, пригодных для применения в радаре распознавания жестов. Определены математические законы, описывающие колебательный и поступательный характер движения для наблюдаемого объекта. Представлены модели сигналов регистрируемых при наблюдении движений согласно данным законам.

Третья глава посвящена анализу известных методов распознавания радиолокационного сигнала и разработке нового алгоритма. Рассмотрены существующие методы применимые к решению задачи распознавания, выявлены их преимущества и недостатки. Проблематика распознавания сигналов сводится к степени детерминированности, что и определяет выбор методов анализа. Хорошо известный классический принцип работы коррелятора не позволяет в полной мере реализовать требуемую систему распознавания в виду вариативности сигнала, отраженного от человека при его наблюдении. Это обстоятельство побудило автора к разработке специального коррелятора с множественными опорными шаблонами, формирующими классы распознавания.

Четвертая глава посвящена экспериментальному исследованию изготовленного образца радара, которое позволило продемонстрировать работоспособность радарного датчика, а также состоятельность

предложенного метода распознавания. Приведены сравнительные эксперименты нескольких типов корреляторов.

В заключении перечислены полученные результаты и выводы.

В приложении представлены акты о внедрении и исходный текст программы.

Научная новизна. Автором предложен новый алгоритм распознавания флуктуирующего радиолокационного сигнала, основанный на применении квадратурного коррелятора, обрабатывающего комплексные данные. Проведены сравнительные исследования эффективности распознавания для различных типов корреляторов.

Практическая значимость работы определяется тем, что автором разработан алгоритм распознавания флуктуирующего радиолокационного сигнала, демонстрирующий достаточно высокую эффективность при реализации на макете, который после соответствующей доработки может быть положен в основу при проектировании изделий соответствующего класса. Предложена модель коррелятора с множественными опорными сигналами. Разработан макет сверхширокополосного радиолокационного датчика. Разработано тестовое программное обеспечение на языке Matlab, реализующее предложенные алгоритмы.

Достоверность результатов работы подтверждается результатами моделирования и натурных экспериментов.

По работе имеются замечания.

1. Широкополосность антенной решетки, достигаемая за счет топологии плечей симметричного вибратора прямоугольной формы, не сравнивается с параметрами, которые могут быть достигнуты при использовании вибратора несимметричного типа. Влияние боковых лепестков антенной системы на качество принимаемого сигнала не оценено.

2. Радарная система реагирует на динамическое движение внутри диаграммы направленности антенны, тем самым формируя радиолокационный профиль данных. Однако, влияние фонового излучения от местных предметов не blankируется, и оценивается как одна из составляющих полезного сигнала, это может приводить к ухудшению результата распознавания.

3. Пороги обнаружения для формализованных классов распознавания могут быть отличными друг от друга, на подобии весовых коэффициентов.

4. В работе присутствуют неточности и опiski, а также

небрежность по отношению к графическим материалам.

Отмеченные недостатки не являются критическими для научной и практической значимости основных результатов полученных автором, а также не снижают общую положительную оценку работы.

Диссертационная работа соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям, представленным на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Ашряпов Марат Игоревич рекомендуется к присвоению ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.16. Радиолокация и радионавигация.

Официальный оппонент:

директор института радиоэлектроники и информационных технологий федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»,

д.т.н. (специальность 05.12.14 Радиолокация и радионавигация),

доцент _____ *М* Александр Валерьевич Мякинков

«30» 07 2024 г.

Адрес: 603155, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24.

Телефон: +7 (831) 436-93-47

e-mail: alex_myakinkov@nntu.ru

Подпись А.В. Мякинкова заверяю.

Проректор по научной работе НГТУ _____

А.А. Куркин
А.А. Куркин



*С отзывом ознакомлен.
Ашряпов М.И. Все
27.08.2024*