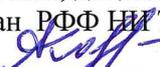


Министерство образования и науки Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)
Радиофизический факультет
Кафедра радиофизики

ДОПУСТИТЬ К ПРЕДСТАВЛЕНИЮ ГЭК

Руководитель ООП
к.ф.-м.н., доцент кафедры КЭиФ,
декан РФФ НИ ТГУ,

 А.Г. Коротаев
«16» 06 2019 г.

НАУЧНЫЙ ДОКЛАД

об основных результатах подготовленной научно - квалификационной работы
(диссертации)

СИСТЕМЫ ВИДЕОПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ДЛЯ РАДИОТОМОГРАФИИ

по основной образовательной программе подготовки научно-педагогических кадров в
аспирантуре
направление подготовки 03.06.01 - Физика и астрономия

Хмелев Виталий Леонидович

Научный руководитель
к.ф.-м.н., доцент кафедры
радиофизики

 О.Г. Пономарев
«16» 06 2019 г.

Автор работы
аспирант
В.Л. Хмелев

Томск-2019

На кафедре радиофизики ведется разработка современных системы радиовидения, которые базируются на сложных антенных решетка или используют синтез виртуальной двумерной апертуры. Актуальной задачей на сегодняшний день является создание мобильной системы радиовидения, где сканирование осуществляется оператором в ручном режиме по случайной траектории. Очевидно, что для создание подобной системы в каждый момент волновых измерений необходимо фиксировать положение излучателя и приемника. На рынке представлены различные системы позиционирования. Используя различные принципы работы от простых электромеханических энкодеров и ультразвуковых дальномеров до систем на основе оптического когерентного излучения. Отдельно стоят системы позиционирования, основанные на оптических камерах разного диапазона. За последние три десятка лет качество съемки и разрешение получаемых цифровых изображений выросло в разы, что позволяет получить высокую точность, а развитие полупроводниковых технологий привело к удешевлению и доступности. В докладе я приведу пример разработанных видеопозиционных систем под задачи радиовидения и их самостоятельное применение.

Условно можно разделить задачи систем радиовидения на три группы. Первая группа решает задачу восстановления радиоизображения скрытых объектов за и внутри преград. Вторая группа решает задачу сканирования удаленных объектов, в том числе людей, для обнаружения и восстановления формы скрытых, запрещенных и опасных предметов. Третья группа – георадиотомографические исследования дорожного покрытия и восстановление формы неоднородностей под поверхностью сканирования.

Первая группа, сканирование преград подразумевает сканирование вертикальных поверхностей. Разработанный на кафедре сканер инженерных коммуникаций RICK работает следующим образом, оператор крепит механический сканер на вертикальной поверхности, далее с помощью сканера по заданной траектории перемещается приемопередающий блок, данные с

которого попадают на вычислитель, после окончания сканирования восстанавливается трехмерное изображение скрытых объектов. Применение систем оптического позиционирования позволит упростить конструкцию и выйти за рамки мобильного сканера, который покрывает площадь 0.7 квадратного метра. Создание ручного сканера первой группы подразумевает использование в качестве платформы вычислитель с автономной энергетической системой. В качестве платформы предложено использовать планшетный компьютер общего назначения. Нами было разработано два метода решения задачи позиционирования, первый метод основан на частотном анализе фазового спектра, а второй, на основе детектирования деталей - углов шахматной доски. Во время проведения экспериментов при использовании планшета выяснилось, что метод основанный на анализе фазового спектра не пригоден для стандартной камеры планшета. Использование стандартной камеры приводит к получению не сфокусированного цифрового изображения, как следствие спектр получается суженным в сравнении с сфокусированным изображением. Спектр зашумлен в высокочастотной области, и как результат данные получаются не достаточно точными. Однако, при использовании специализированной макро-камеры метод может быть применен. Для борьбы с дефектами не фокусированного изображения было предложено использовать специальное опорное изображение. Внутри которого будут детектироваться особые детали, анализ их положения в кадре позволит восстановить положение камеры в пространстве относительно опорного изображения. После серии экспериментов я выбрал шахматную доску т.к. пересечение углов между шахматными квадратами м.б. детектировано даже в не сфокусированном изображении. Оба метода работоспособны и могут быть использованы для позиционирования радиоволновых приемников и передатчиков на близкой дистанции.

Группа два, сканирование удаленных объектов, в том числе людей, для обнаружения и восстановления формы скрытых запрещенных и опасных

предметов. При решении такой задачи антенный решетка или механический сканер жестко фиксированы. Система настраивается таким образом, чтобы выделить зону сканирования куда помещается объект сканирования. Система видеопозиционирования используется для определения траектории объекта сканирования. Таким образом, можно выделить зону сканирования это позволит уменьшить количество вычислений при восстановлении изображения методом миграции. Так же, имея данные о положении объекта в каждый момент радиоволновых измерений можно восстановить радиоизображения движущихся объектов, что на данный момент не было реализовано. Для «захвата», «сопровождения» и построения траектории произвольного объекта был необходим модуль активного сканирования замкнутого пространства. Для предварительных тестов мною был выбран модуль Kinect компании Microsoft первого поколения. Оптический модуль обладает угловым разрешением $70^\circ \times 60^\circ$, захватом изображения по дальности до 5 метров и частотой обновления информации 30 Гц. Система состоит из двух камер и ИК проектора. Одна камера снимает RGB изображение, вторая камера IR изображения, проектор излучает модулированный свет. IR камера регистрирует паттерн проецируемый проектором, далее система анализирует считанный паттерн и рассчитывает расстояние до поверхности на которую был спроецирован паттерн. Как результат работы системы, получаем три видео потока: IR поток, RGB поток, и поток карт глубины. Карта глубины - одноканальное изображения, где численные значения каждого пикселя соответствует расстоянию до плоскости находящегося в это точке пространства. Совместная статистическая обработка данных карты глубины и RGB изображения позволяют выделить и отследить объект, регистрируя данные о его траектории с частотой 30 Гц.

Третья группа, системы радиовидения этой группы направлены на восстановление трехмерных изображений скрытых в земле объектов. Такая система представляет антенный приемо-передающий блок, который перемещается на горизонтальной плоскости оператором проводя измерения.

Так же оператор размечает область сканирования бечевкой, чтобы перемещать радиомодуль по прямой, покрывая отрезками всю площадь исследуемой поверхности. Обычно площадь исследования менее 50 квадратных метров. Нужно отметить, что это очень медленный процесс. Введение системы видеопозиционирования позволит оператору «закрашивать область сканирования» в произвольном порядке, не прерываясь на отмеривание прямой линии. Нами был разработан метод оценки расстояния внутри области сканирования основанный на использовании внешнего маркера.

Разработанный видеопозиционер состоит из двух цифровых видеокамер, жестко закрепленных на корпусе георадара. Область перемещения георадара по поверхности земли ограничивается специальными лентами. На эти ленты нанесен маркер - периодический рисунок. Видеокамеры ориентированы так, чтобы в поле зрения каждой камеры попадала одна лента. Обработка видеоданных, поступающих от каждой из видеокамер, нацелена на оценку расстояния между камерой и лентой. Таким образом, по двум кадрам видеопоследовательности можно решить задачу локации георадара внутри ограниченной лентами прямоугольной области сканирования. Были проведены эксперименты по восстановлению радиоизображения с использованием, собранных на кафедре экспериментальных георадарах так и с использованием промышленного георадара ОКО-2. В экспериментах мы ограничивали область лентами длиной 6м, что создавало рабочую область 36 квадратных метров. Периодический рисунок состоял из последовательности черных линий на белом фоне шириной 0.05м, длиной 0.2м и периодом 0.1м. В результате работы были восстановлены радиоизображения тестовых объектов.

Результаты исследований опубликованы в 2 статьях из Перечня ВАК, 6 статьях в журналах входящих в систему цитирования Scopus, так же получен свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Все представленные результаты получены, обработаны и проанализированы при непосредственном участии автора.

Отчет о проверке на заимствования №1



Автор: Хмелев Виталий xmejleb@mail.ru / ID: 6453101
Проверяющий: Хмелев Виталий (xmejleb@mail.ru) / ID: 6453101
Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат»- <http://users.antiplagiat.ru>

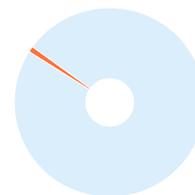
ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 5
Начало загрузки: 27.06.2019 10:36:06
Длительность загрузки: 00:00:00
Имя исходного файла: Научный доклад_Хмелев
Размер текста: 401 кБ
Символов в тексте: 7852
Слов в тексте: 932
Число предложений: 63

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)
Начало проверки: 27.06.2019 10:36:07
Длительность проверки: 00:00:01
Комментарии: не указано
Модули поиска: Модуль поиска Интернет

ЗАИМСТВОВАНИЯ 1,1% | ЦИТИРОВАНИЯ 0% | ОРИГИНАЛЬНОСТЬ 98,9%



Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.
Цитирования — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа. Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общепотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.
Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.
Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.
Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которым шла проверка, по отношению к общему объему документа.
Заимствования, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа.
Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Источник	Ссылка	Актуален на	Модуль поиска
[01]	1,1%	(Скачать автореферат диссертации, pdf)	http://laser.nsc.ru	03 Сен 2017	Модуль поиска Интернет