

Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»

по этапу № 4

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.581.21.0003

Тема: «Исследования и разработка новой цифровой портативной фото/видео аппаратуры для панорамной съемки»

Приоритетное направление: Информационно-телекоммуникационные системы (ИТ)

Критическая технология: Технологии информационных, управляющих, навигационных систем

Период выполнения: 29.09.2014 - 31.12.2016

Плановое финансирование проекта: 453.00 млн. руб.

Бюджетные средства 290.00 млн. руб.,

Внебюджетные средства 163.00 млн. руб.

Получатель: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Белгородский государственный национальный исследовательский университет"

Участник Консорциума: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева"

Участник Консорциума: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт системного анализа Российской академии наук

Индустриальный партнер: Публичное акционерное общество "Красногорский завод имени С.А. Зверева"

Ключевые слова: Регистрация изображений, машинное зрение, панорамные изображения, сжатие изображения, панорамное видео в реальном времени, масштабируемая цифровая камера

1. Цель проекта

Проект направлен на разработку автономного портативного цифрового устройства, предназначенного для панорамной съемки качества UHD TV.

Цель проекта: формирование технологической компетенции и создание опережающего научно-технологического задела приборостроительной отрасли в области разработки устройств фото- и видеорегистрации и обработки цифровых панорамных изображений от нескольких источников в режиме реального времени.

2. Основные результаты проекта

В ходе выполнения работ по проекту за 1-4 этапы получены следующие основные результаты:

- выполнен аналитический обзор информационных источников по теме проекта;
- проведены патентные исследования в рамках задачи проекта;
- выполнена оценка технико-экономических показателей проекта, расчет показателей коммерческой эффективности на основе рыночных цен на технические продукты, услуги и материальные ресурсы;
- проведены исследования методов и технологий сжатия цифровых растровых статических изображений, показана целесообразность применения в проекте методов на основе алгоритмов сжатия JPEG, JPEG2000 и субполосного метода сжатия;
- исследованы методы и технологии улучшения и коррекции цифровых растровых изображений: фильтрации, восстановления, цветовой коррекции;
- исследованы методы и технологии распознавания объектов на цифровых растровых изображениях, прецедентного распознавания фрагментов рукописного текста;
- выполнен анализ подходов, методов и средств функционального моделирования технического устройства, включая методы индивидуальной калибровки и настройки параметров функционирования видеокамер, исследование методов и технологий получения и обработки цифровых панорамных изображений от нескольких источников, алгоритмы параллельной обработки сигналов и потоков данных;

- разработана функциональная и имитационная модель технического устройства, реализующего многопоточную обработку цифровых изображений в режиме реального времени;
- проведены исследования методов и технологий получения и обработки цифровых панорамных изображений от нескольких источников в режиме реального времени, исследованы различные способы получения и коррекции полусферических изображений;
- выполнен обзор технических решений получения и обработки панорамных изображений, реализован выбор структурно-функциональной схемы устройства для получения и обработки панорамного изображения;
- разработан специализированный стенд для проектирования, программирования, проверки и отладки цифровых устройств на программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС);
- выполнена разработка экспериментальной лабораторной установки по исследованию оптической и мехатронной подсистем устройства регистрации панорамных изображений;
- произведен анализ существующих подходов и методов обработки больших объемов графической информации при формировании единого панорамного изображения;
- осуществлено исследование принципов построения масштабируемой архитектуры устройства цифровой регистрации панорамных изображений;
- исследованы и проанализированы возможные технические решения по построению оптической и мехатронной подсистем устройства регистрации панорамных изображений;
- разработаны и реализованы алгоритмы управления оптической и мехатронной частью устройства регистрации панорамных изображений;
- исследованы принципы построения операционной системы управления устройством регистрации панорамных изображений;
- выполнен анализ существующих операционных систем и программно-технических средств для реализации операционной системы управления устройством регистрации панорамных изображений;
- разработаны технические предложения по построению устройства регистрации панорамных изображений;
- выполнено проектирование подсистемы формирования цифрового панорамного изображения;
- разработаны параллельные алгоритмы обработки сигналов и потоков данных светочувствительных сенсоров;
- реализованы и отлажены параллельные алгоритмы обработки сигналов и потоков данных светочувствительных сенсоров на ПЛИС;
- доработана (в части реализации функций исследования характеристик светочувствительных сенсоров) экспериментальная лабораторная установка по исследованию оптической и мехатронной подсистем устройства регистрации панорамных изображений;
- разработана программа и методика экспериментальных исследований для лабораторной установки по исследованию оптической и мехатронной подсистем устройства регистрации панорамных изображений;
- проведены экспериментальные исследования с лабораторной установкой по исследованию оптической и мехатронной подсистем устройства регистрации панорамных изображений;
- разработаны алгоритмы формирования цифрового панорамного изображения от нескольких источников, работающих синхронно, реализующие задачу «склейки» множества цифровых изображений;
- выполнена программная реализация алгоритмов формирования цифрового панорамного изображения от нескольких источников;
- разработана эскизная документация на макет устройства регистрации цифровых панорамных изображений;
- выполнено проектирование операционной системы и алгоритмов управления устройством регистрации цифровых панорамных изображений (интерфейс взаимодействия с пользователем, управление вводом/выводом данных, настройка параметров функционирования, запись и хранение изображений, поиск и просмотр изображений);
- выполнена программная реализация операционной системы и алгоритмов управления устройством регистрации цифровых панорамных изображений;
- разработаны и реализованы алгоритмы обработки, сжатия и декомпрессии статических и потоковых изображений в современные форматы (JPEG, RAW, H.264, H.265), адаптированных для реализации на ПЛИС;
- разработана программа и методика проведения экспериментальных исследований образца устройства регистрации цифровых панорамных изображений;
- осуществлена адаптация программных компонентов под выбранные аппаратные решения функционирования программных средств;
- сформированы технические требования к аппаратной архитектуре устройства;
- создан специализированный стенд по прототипированию радиоэлектронной аппаратуры;
- проведена оценка текущих технико-экономических показателей проекта.
- создан проектный макет (экспериментальный образец) устройства регистрации цифровых панорамных изображений в соответствии с эскизной документацией;
- проведены экспериментальные исследования с экспериментальным образцом устройства регистрации цифровых панорамных изображений;
- проведен анализ результатов экспериментальных исследований экспериментального образца устройства регистрации цифровых панорамных изображений;
- выполнена доработка и корректировка технических решений и экспериментального образца по результатам испытаний, внесены изменения в техническую документацию;
- выполнено проектирование и реализация графического пользовательского интерфейса для операционной системы управления устройством регистрации цифровых панорамных изображений;
- выполнено проектирование и реализация подсистемы отображения панорамного изображения на стандартных дисплеях с функциями приближения и надвигания по изображению;
- определены технические, технологические, экономические требования к разработке устройств регистрации цифровых панорамных изображений;
- разработана эскизная документация на проектный макет специализированного процессора для обработки изображений на ПЛИС;
- разработана программа и методика испытаний экспериментального образца специализированного процессора для обработки изображений;

- проведены экспериментальные исследования образцов специализированного процессора для обработки изображений;
- создана партия экспериментальных образцов специализированного процессора для обработки изображений на ПЛИС;
- создан специализированный стенд по тестированию и отладке цифровой радиоэлектронной аппаратуры.

Полученные результаты исследований являются новыми, основываются на новейших мировых разработках и алгоритмах, полностью соответствуют плану-графику и техническому заданию соглашения о предоставлении субсидии.

Новизна проекта заключается в решении новой научно-технической задачи регистрации цифрового панорамного изображения высокого разрешения в режиме реального времени на основе масштабируемого многокамерного подхода.

Преимущества по отношению к аналогам:

Разрабатываемый экспериментальный образец выполняет функции получения и мультиплексирования потока данных изображений с нескольких камер, формирования целостного панорамного (сферического) изображения, а также в реальном времени позволяет выполнять с данными изображения операции выравнивания геометрии и изменения яркостных характеристик.

Особенность разработки заключается в создании архитектуры многокамерного устройства регистрации панорамного изображения в качестве платформы для масштабируемых суперкамер высокого разрешения. Каждая камера включает в себя интегрированный оптический модуль с объективом, светочувствительный сенсор, блок управления экспозицией и диафрагмой, а также интерфейсы согласования управления. Используя эту платформу, можно строить камеры с различными размерами сектора панорамного обзора и высокими разрешениями.

Разрабатываемое портативное устройство позволяет выполнять регистрацию цифровых панорамных изображений в самом устройстве с разрешением и качеством выше аналогов, что создает предпосылки для высокой конкурентоспособности разработки.

Аналогичным проектом является камера OZO фирмы Nokia. Однако, данный продукт также находится в стадии разработки и формирует панорамное изображения после завершения съемки с помощью внешней ПЭВМ.

3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

На 4 этапе подана заявка на регистрацию программы для ЭВМ "Программа формирования цифрового панорамного изображения от нескольких источников", РФ.

4. Назначение и область применения результатов проекта

Проводимые работы по исследованиям и разработке новой цифровой портативной фото/видео аппаратуры для панорамной съемки могут быть использованы при проектировании систем панорамного технического зрения в высокотехнологичной продукции обработки изображений. Разрабатываемые решения осуществляют формирование сферических фото/видео панорам позволяющих с помощью специального программного обеспечения создать виртуально эффект присутствия. В настоящее время, типичная область применения сферической панорамной съемки: виртуальные туры (музеи, достопримечательности, помещения и дороги); репортажная съемка; аэропанорамы; оборудование и машины, использующие системы технического зрения с дистанционным управлением оператором. Результаты проекта могут быть использованы во всех вышеперечисленных областях применения виртуальной панорамной съемки. Наиболее перспективной областью применения является техническое зрение с дистанционным управлением оборудованием и механизмами с помощью оператора. Разрабатываемая аппаратура может быть интересна для средних и крупных корпоративных заказчиков: государственных и негосударственных учреждений; крупных бизнес-структур.

В сравнении с зарубежными разработками, наиболее близка система «Dodeca 2360 Camera System» от компании Immersive Media. Именно эту систему использует компания Google для панорамной сферической съемки улиц. По результатам проекта разрабатываемая система панорамной съемки превосходит разработку компании Immersive Media по максимальному разрешению фото/видео данных, скорости обработки и поддерживаемым форматам с сопоставимыми остальными характеристиками.

5. Эффекты от внедрения результатов проекта

Ожидаемый эффект от внедрения результатов проводимых исследований связан с актуальностью и значимостью вопроса замещения импортной продукции в системах технического зрения и создания отечественной аппаратуры для панорамной цифровой фото- и видеосъемки.

Другим значимым эффектом станет развитие систем и средств "дополненной реальности" и мультимедиа с эффектом присутствия.

6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

Исследования на этапах 1-4 позволяют сделать вывод о перспективах коммерциализации проекта:

- проведенные расчеты показателей коммерческой эффективности на основе рыночных цен на продукты, услуги и материальные ресурсы, показывают, что точка безубыточности будет достигнута в 2022 г. (срок окупаемости инвестиционного проекта), а средства Индустриального партнера, направляемые на софинансирование ПНИЭР, окупятся в 2021 г.;

– разрабатываемое портативное устройство позволяет выполнять регистрацию цифровых панорамных изображений с разрешением и качеством выше аналогов, что создает предпосылки для высокой конкурентоспособности разработки.

7. Наличие соисполнителей

ФИЦ ИУ РАН (ИСА РАН), Россия, г. Москва, 2014-2016 гг.

ФГБОУ ВО Приокский государственный университет («Госуниверситет - УНПК»), Россия, г. Орел, 2014-2016 гг.

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Белгородский государственный национальный исследовательский университет"

проректор по научной и инновационной
деятельности

(должность)

И.С. Константинов

(подпись)

Константинов И.С.

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель работ по проекту

проректор по научной и инновационной
деятельности

(должность)

И.С. Константинов

(подпись)

Константинов И.С.

(фамилия, имя, отчество)

