

ОРГАНИЗАТОРЫ:



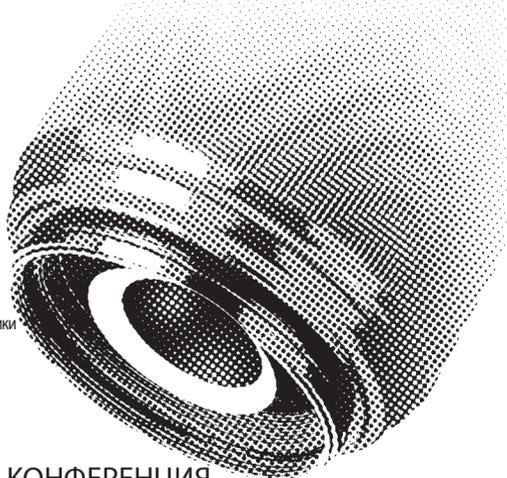
ИНСТИТУТ
КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ



ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ
им. М. В. КЕЛДЫША
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗРЕНИЕ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ 2021

27
апреля
ТЕЗИСЫ



TVCS^{'21}

УДК [004.896:681.5](063)
ББК 32.81я431(2Рос)

Т38 Техническое зрение в системах управления – 2021: сб. тез. докл. научно-техн. конф. 27 апреля 2021, Москва, ИКИ РАН. М.: ИКИ РАН, 2021. 19 с.

Всероссийская научно-техническая конференция «Техническое зрение в системах управления – 2021» (ТЗСУ-2021) проводится 27 апреля 2021 г. в Москве, в Институте космических исследований РАН. Организаторами конференции являются Институт космических исследований РАН (ИКИ РАН), Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем (ГосНИИАС) и Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН (ИПМ им. М.В. Келдыша РАН).

Целью проведения конференции ТЗСУ-2021, как и всех предыдущих конференций ТЗСУ, являются обмен информацией между академической и прикладной наукой, образованием и производством, совместное обсуждение достигнутых научных и практических результатов, а также обсуждение вопросов, являющихся ключевыми для развития технического зрения и его использования в системах управления.

Тематика конференции охватывает различные аспекты разработки и построения систем технического зрения (СТЗ) в системах управления. Особое внимание уделяется бортовым СТЗ, входящим в состав мобильных объектов и предназначенным для решения задач автономного и автоматизированного управления в сложной, неопределённой и быстро изменяющейся внешней обстановке.

Труды конференции публикуются в рецензируемом электронном журнале «Техническое зрение»: <http://magazine.technicalvision.ru/>.

СОДЕРЖАНИЕ

Ботуз С.П., Крылов В.П.

Методы и модели радиационно-стойкого проектирования бортовых систем технического зрения..... 4

Ботуз С.П.

Человеко-машинные системы технического зрения: исследование, разработка и патентование..... 5

Карпунин А.А., Титков И.П., Наговицын И.П.

Методика оценки условий применения ARUco маркеров для решения задачи позиционирования беспилотного летательного аппарата мультироторного типа с применением Unreal Engine и OpenCV..... 6

Котцов В.А.

О возможном преобразовании видеоинформации для стереоотожествления..... 8

Фаворская М.Н., Якимчук А.А.

Обнаружение поддельных изображений лиц на основе локальных оценок сверточной нейронной сети..... 11

Егоров В.В., Калинин А.П., Родионов И.Д., Родионов А.И., Родионова И.П.

Комплекс бортовой аппаратуры для мониторинга «космической погоды» и прогноза чрезвычайных ситуаций..... 12

Дрынкин В.Н., Царева Т.И., Павлов Ю.В., Мысин Д.В.

Повышение чувствительности бортовых видеодатчиков..... 14

Мальцев А. П., Котов В. В.

Особенности геодезической привязки навигационных комплексов БЛА с оптико-электронными системами, построенными на основе анализа перспективных снимков..... 15

Фаворская М.Н., Гусев К.А.

Устранение визуальных артефактов в задаче идентификации людей по походке..... 17

МЕТОДЫ И МОДЕЛИ РАДИАЦИОННО-СТОЙКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ БОРТОВЫХ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ

С.П. Ботуз¹, В.П. Крылов²

¹ФГУБУ «Федеральный институт промышленной собственности», Москва, Россия, bsp_serg@mail.ru

²Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г.Столетовых, Россия, krylov_vp@mail.ru

Рассматриваются поисковые методы и модели радиационно-стойкого (РС) проектирования (исследования, разработки и патентования) КМОП СБИС бортовых систем технического зрения (СТЗ) на основе применения и развития, разработанных в (Ботуз, 2021; Ботуз, Крылов и др., 2015) методов синтеза поведенческих моделей КМОП СБИС СТЗ, основанные на емкостной спектроскопии глубоких центров в полупроводниках. Основное внимание в докладе уделено методам и моделям интерактивного синтеза семантических моделей поискового проектирования и экспертизы РС электронных средств СТЗ беспилотных космических аппаратов на основе синтеза сложных функциональных модулей (СФ-модулей/блоков). При этом использованы результаты патентных исследований и модели параметрической идентификации поведенческих моделей КМОП СБИС СТЗ.

В результате показано: процессы генерации поведенческих моделей РС КМОП СБИС СТЗ возможно осуществить на основе использования унифицированной модели систем дифференциально-разностных уравнений с отклоняющим аргументом ограниченной сложности, формальные параметры (переменные) которой или векторы координат состояния, управления, выхода и возмущения заменяются на фактические переменные, а параметры указанных матриц переменных – устанавливаются по «умолчанию» или задаются лицом, принимающим решение (или его агентом). В частности, предоставляется возможность расширить традиционную задачу терминального управления процессами исследования, разработки и патентования таких объектов промышленной собственности как изобретения в области человеко-машинных (эргатических) СТЗ. А именно, на основе предлагаемой унифицированной модели можно определить процесс принятия решения как некоторую последовательность взаимосвязанных действий в заданном наборе состояния выхода информационных полей или множестве состояния графоаналитических бинарных полей экранов $G_i \equiv \vec{Y}(t_i)$, где $i = 1, 2, \dots$, физические размеры G_i в заданном координатном базисе, например, в декартовой системе координат по оси абсцисс $\rightarrow \Delta X_j$, а по оси ординат $\rightarrow \Delta Y_j$, в каждом из которых расположен набор ($j = 1, 2, \dots, N_i$) активных и пассивных опций (или, в общем случае использования обозначений формальных переменных унифицированной модели \otimes возмущающих воздействий $\vec{\xi}_b(t)$, характеризующие радиационную стойкость КМОП СБИС СТЗ).

ЛИТЕРАТУРА

- Ботуз С.П. (2021) Человеко-машинные системы технического зрения: исследование, разработка и патентование / Техническое зрение в системах управления // См. настоящий сборник тезисов докладов.
- Ботуз С.П., Крылов В.П., Пронин Т.Ю. и др. (2015) Программный комплекс интеллектуальной системы интерактивного синтеза семантических моделей поискового проектирования и экспертизы радиационно-стойких электронных средств беспилотных космических аппаратов / Ботуз С.П., Крылов В.П., Пронин Т.Ю., Немытова О.А., Летникова М.Н., Догадкин А.В., Назимкин А.Е., Самошкин А.А., Шадрина Д.О. / РОСПАТЕНТ. Свидетельство № 2015617142 от 01.07.2015.

ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ: ИССЛЕДОВАНИЕ, РАЗРАБОТКА И ПАТЕНТОВАНИЕ

С.П. Ботуз

ФГБУ «Федеральный институт промышленной собственности» (ФИПС), Россия, bsp_serg@mail.ru

Рассматриваются методы и модели автоматизации основных процессов жизненного цикла (ЖЦ) проектирования (исследования/моделирования, разработки/синтеза и патентования/экспертизы) человеко-машинных (эргатических) систем технического зрения (ЭСТЗ) на основе применения разработанного аппаратно-программного комплекса (АПК) многоагентного синтеза интеллектуальных ЭСТЗ. В докладе основное внимание уделено проектированию высоконадежных радиационно-стойких автономных ЭСТЗ (космических аппаратов, систем специального назначения, подвижных беспилотных транспортных систем и т.п.), а именно, ЖЦ проектирования бортовых ЭСТЗ в виде систем на кристалле (СнК – в иностранной литературе – System-on-Chip, SoC – подсистем ЭСТЗ). При этом сконцентрировано внимание на существовании целого ряда промежуточных вариантов подсистем ЭСТЗ, которые можно определить как конфигурируемые системы на кристалле (Configurable System on Chip – CsoC). Однако, согласно исследованиям (AS6171-2018, 2018) международного технического комитета и группы исследователей по разработке общей стратегии по борьбе с контрафактом, вероятность выявления некоторых типов контрафакта (например, клонирования электронной компонентной базы (ЭКБ) СнК) составляет всего несколько процентов, даже при использовании всех известных методов проверок (а их насчитывается более тридцати).

В результате показана особая значимость оценки патентоспособности (патентной чистоты, лицензионности и т.п.) СФ-модулей на самых ранних стадиях ЖЦ проектирования ЭСТЗ и то, насколько их наличие (или отсутствие) повышает ценность, прозрачность и безопасность в целом всей разработки ЭСТЗ. При этом необходимость исследования радиационной стойкости бортовых ЭСТЗ в системах космического применения, являются одним из обязательных видов испытаний ЭКБ СнК ЭСТЗ. В процессе проверки соответствия условиям работы

аппаратуры в условиях, например, космической радиации – целесообразно формирование поведенческой модели ЭКБ ЭСТЗ и синтез соответствующих обобщенных моделей $L_i(T)$ взаимодействия ЭКБ СнК ЭСТЗ с окружающей средой $V(T) = \{\vec{V}_i(\cdot), \vec{V}_{pi}(\cdot)\} \in R^3$ где $T = \{t, (t - \theta), H\}$, t – время, $\theta \in [-\tau, \tau]$ – отклоняющий аргумент, $\tau \geq 0$; H – энтропия; $\vec{V}_i(\cdot)$ и $\vec{V}_{pi}(\cdot)$ – вектор состояния внешнего состояния окружения $L_i(t)$ i -й СнК и её подсреды; $\vec{L}_{pi}(\cdot)$ – вектор состояния внутренних элементов $L_i(T)$ i -й СнК, обеспечивая возможность формирования графоаналитических бинарных полей (ГАБП – модулей) или паспортов состояния ЭКБ ЭСТЗ.

При этом справедливо

Утверждение. ГАБП – модули и модели подсистем ЭСТЗ являются дополнительными существенными (отличительными) признаками формулы изобретения, которые могут быть представлены, например, в виде процедуры синтеза ГАБП распределения амплитуд ионизационных откликов и радиационной деградации параметров ЭКБ СнК ЭСТЗ по мере накопления поглощенной дозы облучения.

Следствие. ГАБП – модули подсистем ЭСТЗ являются одной из уникальных поведенческих моделей ЭКБ ЭСТЗ в целом.

ЛИТЕРАТУРА

AS6171-2018 (2018): Test Methods Standard; General Requirements, Suspect/Counterfeit, Electrical, Electronic, and Electromechanical Parts [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/557367151> (Дата обращения: 10.03.2021).

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ УСЛОВИЙ ПРИМЕНЕНИЯ ARUCO МАРКЕРОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА МУЛЬТИРОТОРНОГО ТИПА С ПРИМЕНЕНИЕМ UNREAL ENGINE И ORENCV

А.А. Карпунин, И.П. Титков, И.П. Наговицын

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Россия, karpunin@bmstu.ru, titkov.ivan.bmstu@gmail.com

Для управления подвижным объектом в трехмерном пространстве необходимо иметь полный вектор состояния объекта управления как минимум шестого порядка, а для летательного аппарата – до двенадцатого. Известные углы и угловые скорости движения вокруг центра масс позволяют решить задачу ориентации, а положение и скорость движения центра масс – навигационную.

Для решения задачи ориентации, как правило, используются датчики угловых скоростей и акселерометры, расположенные на самом объекте управления. Навигационная задача может быть решена с использованием внешних систем, например, спутниковых, ультразвуковых и электромагнитных навигационных систем, а также систем технического зрения, расположенных как на самих объектах управления, так и во внешней среде [1].

Датчики оптического потока располагаются на борту беспилотного летательного аппарата (БПЛА) для решения задачи стабилизации и визуальной одометрии. Камеры общего назначения используются для решения задачи одновременной локализации и построения карты (SLAM).

Для решения задачи позиционирования могут быть использованы метки в виде QR-кодов и ArUco-кодов, расположенные на самих БПЛА или в окружающем пространстве.

Условия применения меток ограничены. Условия возможно разделить на статические и динамические. Одними из базовых статических условий являются геометрические ограничения – ориентация метки и разрешение метки в кадре. При достижении определенных значений углов ориентации распознавание метки для определения положения невозможно. Динамическими ограничениями являются линейная и угловая скорости движения метки.

Цель вычислительного эксперимента – оценка условий применения ArUco маркеров для решения задачи позиционирования БПЛА мультироторного типа, например, квадрокоптера. Для этого возможно выполнить вычислительные эксперименты с применением компьютерного моделирования на базе игрового движка Unreal Engine (UE) [2] для имитации движения БПЛА с меткой, камеры и визуальных условий съемки. Для передачи изображения с камеры из UE используется технология Spout [3, 4]. Для приема изображения используются библиотеки для языка Python [5, 6]. Для распознавания меток используется Python и OpenCV [7, 8].

Первый вычислительный эксперимент предназначен для оценки ограничений углов ориентации метки – тангажа и крена. Исходными данными являются диапазоны изменения углов тангажа и крена, по которым варьируются углы тангажа и крена метки, остальные параметры фиксированы, разрешение достаточно для успешного распознавания метки. Определяется возможность и оценивается точность определения углов ориентации, определяется область статических ограничений.

Второй вычислительный эксперимент оценивает ограничения угловой скорости вращения метки. Исходные данные – диапазон угловых скоростей метки (тангаж, курс, крен). Предельные углы тангажа и крена задаются по результатам предыдущего эксперимента. Определяется возможность и оценивается точность определения угловой скорости.

Третий вычислительный эксперимент оценивает ограничения по линейной скорости перемещения метки. Варьируются линейные скорости, определяется возможность и точность определения углов ориентации.

Четвертый вычислительный эксперимент оценивает возможность и точность определения состояния при одновременном изменении всех параметров движения. В качестве входных данных используются траектории нескольких типовых режимов работы.

Применение UE в качестве системы визуализации и имитации движения БПЛА позволяет ускорить и упростить получение первичной оценки условий применения и выполнить отработку алгоритмов распознавания в настраиваемых

внешних условиях за счет виртуализации процессов проведения натуральных экспериментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карпунин А.А., Титков И.П. Применение систем позиционирования на основе технического зрения для решения задачи управления пространственным движением группы беспилотных летательных аппаратов. Техническое зрение в системах управления – 2020: сб. тез. докл. научно-техн. конф. 17-18 марта 2020, Москва ИКИ РАН. М.: ИКИ РАН, 2020. С. 31-32.
2. *Unreal Engine* URL:<https://www.unrealengine.com>
3. *Spout* URL:<https://spout.zeal.co/>
4. *Spout-UE4* URL:<https://github.com/AleDel/Spout-UE4>
5. *Spout-For-Python* URL:<https://github.com/spiraltechnica/Spout-for-Python>
6. *Spout-for-Python* URL:<https://github.com/Ajasra/Spout-for-Python>
7. Распознавание ArUco маркеров в OpenCV URL:https://docs.opencv.org/master/d5/dae/tutorial_aruco_detection.html
8. Солем Я.Э. Программирование компьютерного зрения на языке Python / пер. с англ. Слинкин А. А. М.: ДМК Пресс, 2016. 312 с.

О ВОЗМОЖНОМ ПРЕОБРАЗОВАНИИ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ ДЛЯ СТЕРЕООТОЖДЕСТВЛЕНИЯ

В.А. Котцов

Институт космических исследований РАН, Россия

Важное место среди систем технического зрения занимают средства, обеспечивающие определение пространственного положения деталей сцены, картографирования, навигации при передвижении, управлением движением. Для получения пространственной информации наиболее распространена технология стереопределений, которая теоретически хорошо разработанная в фотограмметрии. Тем не менее, проблема отождествления соответствующих элементов на изображениях стереопары остается одной из ключевых в решении задачи реализации пространственного восприятия в системах технического зрения. Сложности решения этой проблемы заставляет в каждом конкретном случае искать свои обходные пути. Это приводит к появлению различных технологий технического зрения, которые упрощают идентификацию, повышают надежность или точность пространственных определений. Многие из них вводят дополнительные требования, которые могут приводить к изменению самой технологии съемки, а также необходимости использования специального оборудования.

В основе большинства способов стереотождествления фрагментов изображения на стереопарах лежат корреляционные методы. Сущность этих методов заключается в том, что отдельные участки изображений стереопары последовательно сравниваются между собой, а результат сравнения оценивается

на основе одного из корреляционных критериев. Эффективность такого процесса сравнения фрагментов изображения на стереопарах, как известно, существенно зависит от структурного содержания самого изображения. Участки с недостаточно выраженным структурным содержанием создают трудности для стереовосприятия и отождествления системами технического зрения.

Представление изображения в виде двумерной функции пространственных частот и преобразование с составляющими пространственного спектра, позволяет эффективно решать различные задачи обработки изображений. Ярким примером является возможность восстановления изобразительных свойств снимков, искаженных линейным смазом, например.

В настоящем докладе на представленных примерах показаны возможности преобразования изобразительных свойств изображений, не уменьшающих стереоэффекта. Рассмотрены возможности применения низкочастотной и полосовой фильтрации изображений, использование интегральных преобразований на примере преобразования Гильберта, применение дифференциального преобразования. Каждое из них имеет свои особенности визуального представления видеoinформации и сохраняют стереоскопичность в стереопаре преобразованного изображения. Они могут быть использованы в системах технического зрения с учетом особенностей получаемого изображения.

Для иллюстрации используем результаты фототеодолитной съемки каменистого склона, выполненные с горизонтального базиса для нормального случая съемки, который показан на рис.1. Этот случай съемки не требует трансформирования изображений для наблюдения пространственной картины, а направление параллакса параллельно направлению базиса. Изображения стереопар взаимно ориентированы. По ним можно визуально оценивать возможность получения стереоэффекта и его особенности при каждом преобразовании, рассматривая стереопары непосредственно или с помощью стереоскопа.

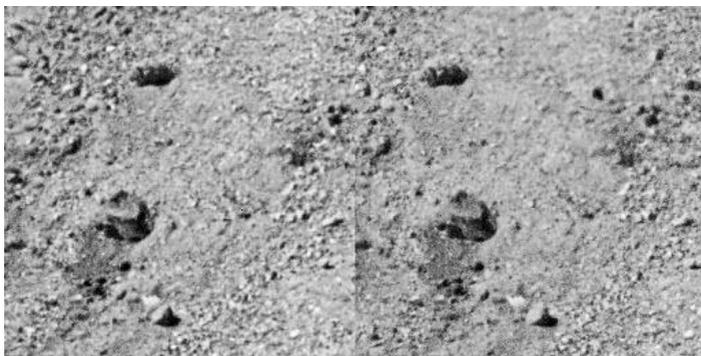


Рис 1 Стереопара изображений каменистого склона.

При дифференциальном преобразовании из положительно определенной функции характеризующей изменение яркости изображения мы получили знакопеременную высокочастотную функцию с нулевым средним уровнем сигнала. Для визуального представления этого изображения было введено смещение общего уровня сигнала.

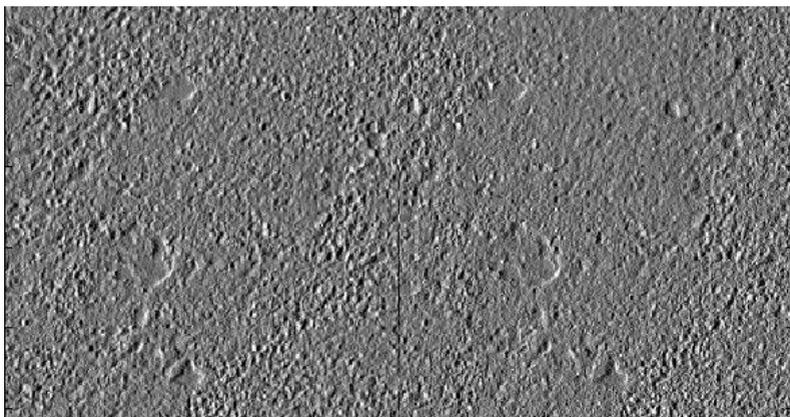


Рис.2 Результат дифференциального преобразования стереопары

На рис. 2 показано изображение той же стереопары каменистого склона после выполнения дифференциального преобразования. Характер изображения при этом преобразовании существенно меняется. Детали структуры каменистой поверхности склона наблюдаются на однородном темном фоне элементами высокой пространственной частоты. Однако, пространственное восприятие и возможность стереоскопических определений при этом преобразовании сохраняется.

Для сравнительной оценки эффективности разных преобразований в докладе использован способ визуализации следа сечения рельефа [1]. Ширина наблюдаемого следа дает оценку точности определения положения. По результатам этой оценки точность при дифференциальном преобразовании выше, чем в других случаях включая исходный.

ЛИТЕРАТУРА

1. Котцов В.А., Фивенский Ю.И. Способ определения рельефа местности по стереопаре плановых снимков, Авторское свидетельство СССР № 1507002, 1989 г.

ОБНАРУЖЕНИЕ ПОДДЕЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ЛИЦ НА ОСНОВЕ ЛОКАЛЬНЫХ ОЦЕНОК СВЕРТОЧНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

М.Н. Фаворская¹, А.А. Якимчук¹

¹ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева», Красноярск, Россия, favorskaya@sibsau.ru, anton.yakimchuk7@gmail.com

Распознавание лиц является самой распространенной формой биометрической идентификации, не требующей специальных технических средств. Обратной стороной проблемы являются внешние атаки на систему распознавания лиц (presentation attacks detection, PAD), которая без специального модуля обнаружения поддельных изображений (anti-spoofing detection) не способна отличить поддельные изображения от реальных. Сверточные нейронные сети (СНС) обеспечивают высокую точность, как детектирования, так и распознавания изображений лиц. Однако базовая конфигурация СНС не предполагает решения проблемы anti-spoofing detection.

В работе (Фаворская М.Н., Киба А.С., 2020) проанализированы уязвимости системы биометрической идентификации, причем несанкционированная подмена изображения лица в виде 2D артефакта (распечатанная фотография, изображение со смартфона, видео высокого разрешения) или 3D артефакта (3D маска, гримирование, макияж) являются наиболее распространенными видами атак. Такие атаки считаются традиционными, а их обнаружение построено на подробном анализе входных изображений (Wen, D. et al. 2015). В последнее время появились более изощренные виды атак на основе концепции состязательных примеров (Szegedy, C. et al., 2014), направленные на СНС.

Большинство генеративных методов в машинном обучении основано на понятии градиента. Градиент PAD-классификатора сконцентрирован в локальной области, что делает классификатор уязвимым для атак в виде состязательных примеров. Целесообразно вместо обобщенного классификатора построить локальные классификаторы, предварительно наложив на изображение лица сетку размером $n \times n$ и получить карту вероятности подлинности изображения. В данном случае решается задача бинарной классификации (изображение лица подлинное или поддельное). В качестве функции оценки выбрана функция потерь вида

$$L_{i,j} = -\sum_{k=0}^1 p_{i,j}(k) \log q_{i,j}(k),$$

где $p_{i,j}(k) \in \{0,1\}$ – априорная вероятность, $q_{i,j}(k)$ – вероятность предсказания, k – верный класс.

Суммарная функция потерь определяется как сумма локальных функций потерь на сетке. Для реализации такого классификатора требуется модифицировать базовую архитектуру СНС путем удаления полносвязного выходного слоя. В результате СНС строит карту вероятностей размером $2 \times n \times n$, а после суммирования значений каждой карты $n \times n$ получаем вектор размерностью 1×2 для предсказания класса. В этом случае окончательное решение принимается с учетом предсказаний каждого локального региона, а не на основе какого-либо доминирующего региона.

Для экспериментов была использована база данных OULU-NPU (OULU-NPU, 2017), содержащая 4950 видеороликов, полученных от 6 смартфонов. Набор данных был разделен на обучающую и тестовую выборки в соотношении 70 к 30. Экспериментальные результаты показывают, что предложенный метод более устойчив как к традиционным атакам, так и к атакам на основе состязательных примеров.

ЛИТЕРАТУРА

- Фаворская, М.Н., Киба, А. С. (2020) Атаки на системы биометрической идентификации и методы их выявления // Материалы XXIV Международной научно-практической конференции, «Решетневские чтения». Красноярск. Т. 2. №24. С. 481-483.
- OULU-NPU - a mobile face presentation attack database with real-world variations / <https://sites.google.com/site/oulunpudatabase/>
- Szegedy, C., Zaremba, W., Sutskever, I, Bruna, J, Erhan, D, Goodfellow, I , Fergus, R (2014) Intriguing properties of neural networks / Proc. International Conference on Learning Representations. P. 1–10.
- Wen, D., Han, H., Jain, A.K. (2015) Face spoof detection with image distortion analysis / IEEE Trans. Inf. Forensics Secur., Vol. 10, no. 4 2013. P. 746–761.

КОМПЛЕКС БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ ДЛЯ МОНИТОРИНГА «КОСМИЧЕСКОЙ ПОГОДЫ» И ПРОГНОЗА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

В.В. Егоров¹, А.П. Калинин², И.Д. Родионов³, А.И. Родионов³, И.П. Родионова³

¹Институт космических исследований Российской академии наук, Москва, Россия, victor_egorov@mail.ru

²Институт проблем механики им. А.Ю.Ишлинского Российской академии наук, Москва, Россия, kalinin@ipmnet.ru

³АО "Научно-технический центр "Реагент" ", Москва, Россия, i.rodionov@reagent-rdc.ru

Глобальные изменения экологического состояния биосферы, вызывающие в последние десятилетия все более частые катастрофические явления, требуют постоянного мониторинга Земли и околоземного пространства. Эффективным инструментом такого мониторинга являются спутниковые измерения, позволяющие оперативно контролировать состояние геосферы, термосферы и «космической погоды». Практическая реализация такого мониторинга, предполагает создание адекватного комплекса бортовой аппаратуры (КБА), основой которого являются сенсоры различного спектрального диапазона от ультрафиолетового до инфракрасного, поскольку именно в спектре принимаемого ими излучения содержится вся поступающая полезная информация. Данные, получаемые комплексом, могут использоваться в процедурах управления в хозяйственной и социальной сферах. Формирование КБА тесно связано с задачами по изучению объектов термосферы, атмосферы и земной поверхности. Среди этих объектов выделяются следующие: лимб Земли, солнечный диск, озоновый слой, атмосфера и земная поверхность. Важным

направлением таких исследований является изучение изменений состояния газовых компонент лимба под воздействием акустической волны, вызванной процессами слабых подвижек в земной коре - одним из предвестников землетрясений, смерчем, или сильным взрывом, вспышек на Солнце и связанных с ними потоков плазмы, динамики озоновых дыр, и различных обусловленных этими воздействиями проявлений в атмосфере и геосфере.

- Общие требования к КБА могут быть представлены следующим образом:
- Диапазон длин волн от жесткого УФ (без использования фотокаатода, для индикации процессов солнечной активности в составе солнечного телескопа) до ближнего УФ – 400 нм (для измерения пространственного распределения озонового слоя). Также используется диапазон 500-1300 нм для регистрации в видимом и ближнем ИК-диапазоне полос гидроксила.
- Чувствительная поверхность фотоприемника составляет 17 мм при размере элемента изображения 20 мкм x 20 мкм.
- Уровень шумов 10-3 фотона в с на один пиксел изображения.
- Охлаждение отсутствует.
- Пространственное разрешение не хуже 500x500 пикселей.
- Быстродействие до 106 фотонов в с.

В качестве сенсоров КБА предполагается использовать: ультраспектрометр лимба Земли, УФ-телескоп Солнца, УФ-датчик озонового слоя и гиперспектрометр атмосферы и поверхности Земли, тактико-технические характеристики которых приведены в таблице 1.

Таблица 1. Тактико-технические характеристики спектральной аппаратуры КНА

Сенсор	Спектральный диапазон, нм	Число спектральных каналов (поддиапазонов)	Спектральное разрешение, нм	Угловое поле зрения, град	Мгновенное угловое поле зрения, град
Ультраспектрометр лимба Земли	500-1300	550 – 650 700 – 1100	0,1	6	1
УФ-телескоп Солнца	10-120	100	0,1 - 0,2	2	0,04
УФ-датчик озонового слоя Земли	300-400	330	0,3	100	0,5
Гиперспектрометр атмосферы и поверхности Земли	390-1600	500	0,1	11	0,11

В докладе также рассматриваются конструктивные особенности перечисленных в таблице приборов.

ПОВЫШЕНИЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ БОРТОВЫХ ВИДЕОДАТЧИКОВ

В.Н. Дрынкин, Т.И Царева, Ю.В. Павлов, Д.В. Мысин

ФГУП «Государственный научно-исследовательский институт авиационных систем», Москва, Россия, drynkinv@gosniias.ru

Одной из важнейших характеристик видеодатчиков систем технического зрения (СТЗ), определяющей их возможности по преобразованию квантов электромагнитного излучения в электрический сигнал, является чувствительность, которая часто ограничивает их рабочий диапазон. Особенно актуальна задача повышения чувствительности бортовых видеодатчиков СТЗ, входящих в состав мобильных объектов и предназначенных для решения задач управления в сложных, быстроменяющихся условиях.

Одним из способов повышения чувствительности видеодатчиков является повышение отношения сигнал/шум за счет биннинга, представляющего собой процесс суммирования зарядов смежных ячеек матрицы в один суперпиксель в процессе считывания информации из матрицы перед оцифровкой.

Естественным следствием уменьшения пиксельного размера видеокадров при биннинге является падение пространственного разрешения (ПР) в изображении, что является ограничивающим применение биннинга фактором в бортовых СТЗ разных диапазонов (видимого, инфракрасного и т.п.).

Предлагается метод повышения чувствительности видеодатчиков, основанный на способе повышения чувствительности и частоты кадров видеокамер с использованием процедуры биннинга смежных пикселей матрицы приемника излучения для последовательности видеокадров, сдвинутых, по крайней мере, на один пиксель матрицы приемника излучения по диагонали так, что в соседних видеокадрах образуется пространственно-временная решетка с шахматным расположением отсчетов. Это позволяет восстановить ПР видеокадров с помощью трехмерного интерполяционного пространственно-временного фильтра нижних частот с областью пропускания трехмерной пространственно-частотной характеристики в виде октаэдра (Дрынкин, Царева, Павлов, 2020).

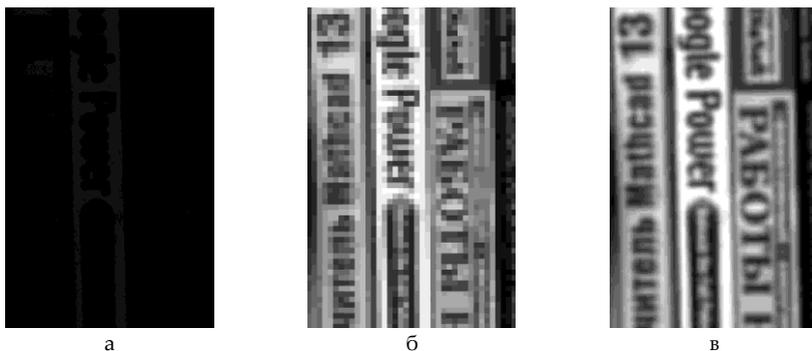


Рис. 1. Пример восстановления пространственного разрешения изображения сцены при биннинге 4×4

На рис. 1 приведен один из примеров восстановления ПР (рис. 1в) изображения сцены, увеличенный фрагмент которой показан на рис. 1а, после применения процедуры биннинга 4×4 (рис. 1б).

Эксперименты с мирами Фуко показали, что при биннинге 2×2 исходное разрешение восстанавливается в среднем более, чем на 80 %, а при биннинге 4×4 – не менее, чем на 40 % (Дрынкин и др., 2020).

ЛИТЕРАТУРА

Дрынкин В.Н., Царева Т.И., Павлов Ю.В. (2020) Способ повышения чувствительности и частоты кадров видеокамер. Заявка на изобретение № 2020139588 (W20073570) от 02.12.2020. Н04N 5/347. / Заявитель – ФГУП ГосНИИАС.

Дрынкин В.Н., Царева Т.И., Павлов Ю.В., Мысин Д.В. (2020) Метод повышения чувствительности видеокамер на основе биннинга с восстановлением пространственного разрешения // Цифровая обработка сигналов. 2020. №4. С. 58-63.

ОСОБЕННОСТИ ГЕОДЕЗИЧЕСКОЙ ПРИВЯЗКИ НАВИГАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ БЛА С ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫМИ СИСТЕМАМИ, ПОСТРОЕННЫМИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ПЕРСПЕКТИВНЫХ СНИМКОВ

А. П. Мальцев, В.В. Котов

Центральный научно-исследовательский институт автоматике и гидравлики, Москва, Россия, malczevandiy@yandex.ru

Современные технологии создания БПЛА позволяют уже сегодня создавать аппараты практически любой сложности, имеющие различное назначение. В докладе приводится классификация БПЛА, рассматриваются отдельные образцы этой техники и их потенциальные возможности.

В последние годы для многих типов БПЛА отчетливо видна тенденция по снижению участия оператора в их управлении (в перспективе до уровня отдельного эпизодического вмешательства), при этом требования, предъявляемые к автономным навигационным системам, возрастают. Одним из наиболее распространенных способов автоматического наведения является корреляционно-экстремальный подход, предусматривающий создание эталонных снимков подстилающей поверхности. При этом актуальной становится задача прогнозирования изображения, попадающего в поле зрения системы БПЛА и его привязки к геодезическим координатам с учетом возникающих искажений.

В докладе приведен возможный метод решения этой задачи, и приведены примеры применения этого метода для геопривязки с использованием снимков, полученным с КА ДЗЗ. На основе проведенного математического моделирования разработана методика выполнения геопривязки, предусматривающая: прогнозирование эталонного изображения, выполнение полета с выходом в назначенный район коррекции, сопоставление эталонного и текущего

изображений. Выработаны предложения по созданию эталонов подстилающей поверхности с использованием космических снимков и электронных карт. Показано, что в случае наличия базы данных эталонов, включающих обновленные снимки с КА ДЗЗ, точность геопривязки может составлять 2-4 метра.



а)



б)

Рисунок 1 – Пример изображений подстилающей поверхности, по которым показана возможность проведения геопривязки БЛА: а – снимок Yandex (эталон); б – прогнозируемое изображение, полученное на основе снимка с КА ДЗЗ.

Для повышения точности геопривязки предлагается использование разработанного нейросетевого алгоритма распознавания, устойчивого к изменению масштаба и к повороту отдельных объектов, что позволяет выделять характерные признаки из цифрового изображения (линии и углы различной ориентации) и формировать с их помощью замкнутые контуры, характеризующие сами объекты и их положения.

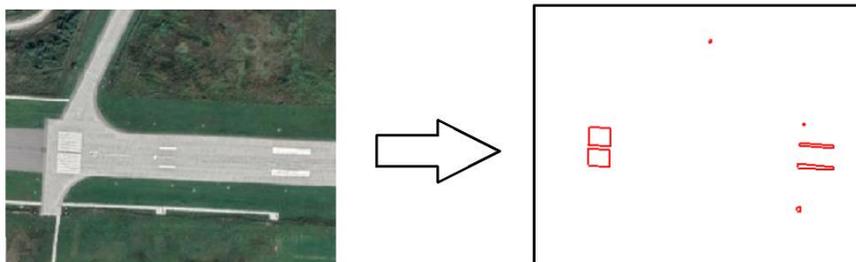


Рисунок 2 – Пример выделения нейросетью признаков объектов вблизи взлетно-посадочной полосы

Рассмотрены возможные перспективы совместного использования двух методов (корреляционно-экстремального и нейросетевого) для выполнения геопривязки БЛА.

УСТРАНЕНИЕ ВИЗУАЛЬНЫХ АРТЕФАКТОВ В ЗАДАЧЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛЮДЕЙ ПО ПОХОДКЕ

М.Н. Фаворская¹, К.А. Гусев¹

¹ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева», Красноярск, Россия, favorskaya@sibsau.ru, k.gusev17@yandex.ru

Походка, характеризующая стиль ходьбы человека, относится к биометрическим признакам наравне с отпечатками пальцев и ладони, изображением лица и радужной оболочки глаза, стилем речи, тембром голоса и т.д. Среди всех биометрических признаков походка является наиболее уникальным признаком, т.к. ее трудно подделать, и она удобна для идентификации человека на большом расстоянии. Только с широким внедрением уличного и внутриофисного видеонаблюдения походка стала востребованным биометрическим признаком. Однако походка не является такой же надежной, как другие биометрические признаки из-за различных артефактов, например, положение человека в 3D пространстве относительно камеры, освещение, одежда, переносимые объекты и т.д. (Rida I. et al., 2019). Обычно такие артефакты присутствуют в реальных сценах и отличаются большим разнообразием признаков, что затрудняет решение задачи и требует разработки соответствующих корректирующих методов.

Идентификация людей по походке развивается в двух направлениях: методы на основе моделей и методы на основе внешнего вида. Методы первого типа учитывают строение и движение человеческого тела, являются более точными, но и более ресурсоемкими относительно моделей второго типа. В настоящее время большее число работ основано на методах распознавания походки по внешнему виду (Zhang, Y. et al., 2019), среди которых превалируют методы анализа силуэта. Стандартом де-факто для данного направления является метод построения изображений энергии походки (gait energy image, GEI), который в отличие от двоичного представления менее чувствителен к шуму в отдельных кадрах и имеет лучшие вычислительные характеристики (Han, J. and Bhanu, B., 2006).

Идентификация людей по походке выполняется как традиционными методами цифровой обработки изображений, так и методами глубокого обучения, которые в настоящее время показывают лучшие результаты. Возможно применение дискриминантных и генеративных методов обучения, причем, последние более привлекательны с точки зрения применений, но в то же время являются более сложными в реализации (как методы обучения без учителя). Основой данного направления является генеративная состязательная сеть GaitGAN и ее модификация GaitGANv2, инвариантные к ряду артефактов

(Yu, S. et al., 2017). Большинство исследований направлено на то, что изначально на вход сеть подаются изображения с артефактами, которые впоследствии стараются устранить. В данной работе предлагается гибридный метод, основанный на предварительной обработке, который удаляет артефакты в виде изображений длинной одежды или переносимых вещей до создания изображения энергии походки. Изображение человека в каждом кадре нормализуется по размерам. Далее применяется маска на основе технологии α -blending, которая компенсирует большую часть изображений нежелательных объектов. Дальнейшая компенсация реализуется сетью GaitGAN.

Результаты протестированы на открытых наборах данных CASIA-B и TUM-GAID. Оба набора данных содержат видеопоследовательности небольшой длительности ходьбы как без дополнительных артефактов, так и ходьбы с сумками/рюкзаками и ходьбы в длинной одежде. Эксперименты показали, что использование предварительной обработки изображений позволяет повысить верность идентификации на 5–8% в зависимости от угла обзора.

ЛИТЕРАТУРА

- Han, J., Bhanu, B. (2006) Individual recognition using gait energy image / IEEE TPAMI, Vol. 28, no. 2. P. 316–322.
- Rida, I., Almaadeed, N., Almaadeed, S. (2019) Robust gait recognition: A comprehensive survey / IET Biom., Vol. 8, no. 1. P. 14–28.
- Yu, S., Chen, H., Garcia Reyes, E.B., Poh, N. (2017) GaitGAN: invariant gait feature extraction using generative adversarial networks // The IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) Workshops, P. 1–8.
- Zhang, Y., Huang, Y., Wang, L., Yu, S. (2019) A comprehensive study on gait biometrics using a joint CNN-based method / Pattern Recognition, Vol. 93. P. 228–236.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

- ЖЕЛТОВ С. Ю. председатель
акад. РАН, профессор, д-р техн. наук,
Первый заместитель Генерального директора,
Исполнительный директор ГосНИИАС
- НАЗИРОВ Р.Р. зам. председателя
д-р техн. наук, зав. отделом ИКИ РАН
- ВИЗИЛЬТЕР Ю. В. зам. председателя
ст. науч. сотр., д-р физ.-мат. наук, проф. РАН,
нач. подразделения ГосНИИАС
- ГРИШИН В. А. учёный секретарь,
доцент, канд. техн. наук, ст. науч. сотр. ИКИ РАН
- СОКОЛОВ С. М. профессор, д-р физ.-мат. наук, зав. сектором
ИПМ им. М. В. Келдыша
- КРОПОТОВ А. Н. канд. техн. наук, зав. лаб. МГТУ имени Н. Э. Баумана
- НОСКОВ В. П. канд. техн. наук, зав. сектором МГТУ им. Н. Э. Баумана
- МЕЩЕРЯКОВ А. Ю. доцент, канд. техн. наук, вед. науч. сотр. ИПУ РАН
- ВАСИЛЬЕВ Д. В. профессор, д-р техн. наук, вед. науч. сотр.
НПК «Системы прецизионного приборостроения»
- КИМ Н. В. профессор, канд. техн. наук, профессор МАИ (ГТУ)
- АЛПАТОВ Б. А. профессор, д-р техн. наук, проф. кафедры АИТУ РГРТУ
- КОСТЯШКИН Л. Н. доцент, канд. техн. наук, директор – гл. конструктор
НКЦ видеокomпьютерных технологий ГРПЗ
- ГРЯЗНОВ Н. А. канд. физ.-мат. наук, зам. директора ЦНИИ РТК
по научной работе
- БАБАЯН П. В. канд. техн. наук, зав. кафедрой РГРТУ

ОРГКОМИТЕТ

- НАЗИРОВ Р. Р. председатель
д-р техн. наук, зав. отделом ИКИ РАН
- ГРИШИН В. А. зам. председателя,
доцент, канд. техн. наук, ст. науч. сотр. ИКИ РАН

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

- ГРИШИН В. А. (495) 333-11-88
Сайт конференции <http://tvcs2021.technicalvision.ru>