

Метод расширения динамического диапазона изображения путём мультиэкспозиционной съёмки

Князь Владимир Владимирович

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),

МАИ, Волоколамское шоссе, 4, Москва, А-80, ГСП-3, 125993, Россия

e-mail: motioncosmos@gmail.com

Аннотация

Статья посвящена основным проблемам работы с высококонтрастными изображениями и предлагает несложный в аппаратной и алгоритмической реализации метод расширения динамического диапазона изображения. Метод основывается на применении мультиэкспозиционной съёмки и создании композитного снимка с увеличенной глубиной дискретизации и сниженным уровнем шума. Также рассматриваются проблемы, возникающие при работе и использовании в научных исследованиях изображений, записанных в формате со сжатием. Приводятся результаты применения метода на примере процесса создания композитного снимка внешних слоёв атмосферы Солнца – Солнечной короны – на основе изображений, полученных во время полного Солнечного затмения 1-ого августа 2008-ого года.

В статье рассматриваются проблемы выделения низкоконтрастных объектов на высококонтрастных снимках и задача увеличения глубины дискретизации снимка. Основное внимание уделяется устранению зоны нелинейности и повышенного шума вблизи границ рабочего диапазона чувствительности матрицы на цифровых снимках. Предлагается метод устранения нелинейности и шума с помощью набора

снимков, полученных с различными экспозициями, и создания линейной комбинации изображений с коэффициентами пропорциональными экспозиции отдельных снимков. Данный подход позволяет сделать доступными для выделения и дальнейшего анализа те объекты, которые находятся в переэкспонированных или недоэкспонированных областях исходных снимков. Также данный метод позволяет увеличить глубину дискретизации снимка и снизить уровень шума.

Отдельно рассматривается работа с изображениями записанными с нелинейной таблицей поиска (LUT) и сжатием. Предлагается способ линейризации таблицы поиска и восстановления исходных данных изображения. Приводятся тестовые изображения полученные с помощью цифровых зеркальных камер (DSLR) и промышленных видеокамер. На примере тестовых снимков рассматривается процесс поиска области линейной работы матрицы и применения метода линейризации таблицы поиска.

Приводится алгоритм создания линейной комбинации изображений, полученных с различными экспозициями. Для устранения шума вблизи границ рабочего диапазона предлагается метод порогового отбора значений исходных снимков с подсчётом числа использованных значений для каждого пиксела изображения.

Процесс применения метода обсуждается на примере тестовых изображений высококонтрастной сцены – снимков Луны во время лунного затмения – и набора снимков Солнечной короны. Приводятся исходные снимки и снимки с расширенным динамическим диапазоном, полученные в результате обработки. Также рассматриваются изображения, полученные с помощью различных способов сжатия динамического диапазона для отображения на низконтрастном мониторе,

иллюстрирующие возможные способы анализа и дальнейшей обработки снимков с расширенным динамическим диапазоном.

В заключении обсуждаются результаты применения метода на тестовых изображениях и рассматриваются основные возможные области его применения.

Ключевые слова: динамический диапазон, обработка изображений, глубина дискретизации, мультиэкспозиционная съёмка, яркостное выравнивание, уровень шума.