

ПРЕЗЕНТАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ КОЛОРИМЕТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ПИКсельНОЙ ГРАФИКИ

Ю. С. Миргород

Белорусский национальный технический университет, г. Минск

Научный руководитель Е. Н. Савкова

В рамках ГПНИ на 2016–2020 гг. «Фотоника, опто- и микроэлектроника» и «Информатика, космос и безопасность» было разработано исследовательское программное обеспечение «Metrum», которое автоматизирует анализ данных для определения размера оптимальной области изображения по критерию минимума неопределенности измерения интенсивностей в красном, зеленом и синем цветовых каналах. Важным условием решения исследовательских задач на основе технологий пиксельной графики является корректный выбор параметров цифровых изображений: апертуры и времени экспозиции цифровой камеры, формата и размеров $N \times M$ активной области. Применительно к исследованиям фотометрических и колориметрических характеристик протяженных объектов необходимо определить оптимальные рабочие области цифровых изображений, а также динамический диапазон метода.

Постановка задачи. Пусть в трехмерном пространстве задан протяженный объект. Для цифровых изображений данного объекта в цветовом пространстве RGB (sRGB, Adobe RGB) необходимо определить наименьший размер области исследования, который обеспечивает выполнение условия минимума неопределенности интенсивности в трех каналах цветового пространства в пределах всего динамического диапазона.

В качестве примера тест-объекта протяженного объекта выбран участок безоблачного неба в дневное время суток (рис. 1), который представляет модель первичного равномерного излучателя. Для охвата всего динамического диапазона исследуемого объекта выполнена серия цифровых изображений с изменяющимся временем экспозиции.



Рис. 1. Цифровые изображения тест-объекта

Для качественного описания критерия минимума неопределенности будем использовать значение дисперсии распределения исследуемых величин. Находить оптимальное значение размера исследуемой области будем при помощи регрессионного анализа графиков зависимостей $D = f(N)$, построенных в координатах $(D; N)$, где D – дисперсия значений интенсивности цветового канала исследуемой области, а N – размер области. Значение будем рассчитывать для пяти областей, расположенных в четырех углах и по центру изображения. Расчет дисперсии интенсивности для разных областей одного изображения не только повышает достоверность получаемых результатов, но и позволяет решить дополнительную исследовательскую задачу: плотность вероятности распределения дисперсий значений интенсивности областей, расположенных как описано выше, позволяет охарактеризовать величину погрешности в разных областях одного и того же изображения и указать размер области, при котором дисперсия в разных областях изображения максимально одинакова.

Оптимизация выбора платформы. Для обеспечения точности производимых вычислений предлагается использовать систему компьютерной алгебры (CAS) Wolfram Mathematica, которая позволяет работать с широким рядом форматов цифровых изображений и производить статистический анализ и вычисления с любым заданным классом точности. На первом этапе анализа из исследуемого изображения необходимо извлечь массив значений интенсивности канала цветового пространства (R , G или B). Затем для обозначенных областей рассчитываются значения дисперсий, строится график полученных зависимостей. На основе регрессионного анализа полученных графиков, соответствующих разным каналам изображений, снятых с разными выдержками, определяется искомое значение оптимального размера области, удовлетворяющего поставленной задаче.

Для оптимизации выполнения действий, необходимых для решения поставленной задачи, предлагается использовать разработанное программное обеспечение «Metrum». На рис. 2 представлено главное окно программы «Metrum».

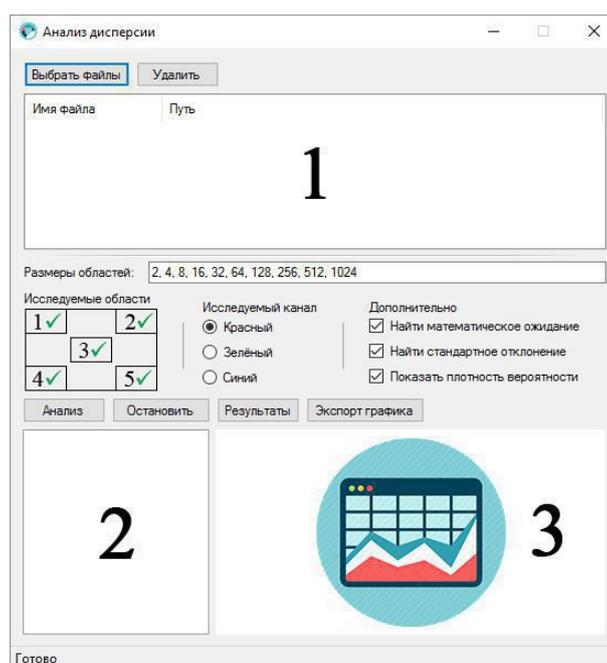


Рис. 2. Главное окно программы «Metrum»

Процесс работы программы можно условно разбить на три этапа. На первом этапе необходимо добавить в очередь исследования (1) файлы цифровых изображений исследуемого объекта. Для этого необходимо нажать на кнопку «*Выбрать файлы*». Чтобы удалить ошибочно выбранные файл(ы) или файл(ы), исследование которых производить не нужно, выберите этот файл(ы) и нажмите кнопку «*Удалить*».

На втором этапе необходимо задать основные параметры исследования, а именно: размеры, количество и положение областей, исследуемый канал цветового пространства, другие дополнительные параметры. Для того чтобы указать, для каких размеров сторон квадратных областей производить исследование, впишите необходимые значения, разделенные символом запятая «,», в поле «*Размеры областей*». Для выбора исследуемых областей в одноименном разделе выполните одинарный щелчок мыши возле желаемых областей. Области, для которых будет производиться анализ, отмечены символом зеленой галочки. Для выбора исследуемого канала цветового пространства приключите указатель в разделе «*Исследуемый канал*».

В разделе «*Дополнительные параметры*» выберите необходимые параметры, которые будут рассчитаны и(или) отображены на графиках в процессе анализа. При выбранном пункте «*Найти математическое ожидание*» для выбранных исследуемых областей будет рассчитано математическое ожидание для каждого из исследуемых размеров областей. Отметив пункт «*Найти стандартное отклонение*», для выбранных исследуемых областей будет рассчитано стандартное отклонение для каждого из исследуемых размеров областей. При выбранном пункте «*Показать плотность вероятности*» для выбранных исследуемых областей на графиках зависимостей будут отображены плотности вероятности распределения значений дисперсий на уровне трех стандартных отклонений ($M[X] \pm 3\sqrt{D[X]}$).

На третьем этапе при нажатии на кнопку «*Анализ*» запустится анализ выбранных изображений согласно заданным параметрам. При этом откроется новое окно «*Результаты*», содержащее автоматически заполняемую по мере выполнения анализа таблицу с результатами исследования. Для каждого последующего исследования заполняется отдельный лист таблицы. После завершения исследования полученную книгу исследования можно сохранить в формате «*Книга Excel (.xlsx)*» или другом удобном для пользователя. При закрытии окна «*Результаты*» его можно повторно открыть, нажав одноименную кнопку в главном окне программы.

По мере выполнения анализа на «*древо графиков*» (2) будут добавляться полученные графики зависимостей. Просмотр графиков осуществляется в «*области просмотра графиков*» (3) путем выбора его имени в древе графиков одинарным щелчком мыши. После завершения исследования полученные графики можно экспортировать, выбрав соответствующий график в древе графиков и нажав кнопку «*Экспорт графика*». Экспорт можно произвести в растровом (.jpg) или векторном (.svg) формате.

При нажатии кнопки «*Остановить*» программа произведет остановку выполнения текущей операции.

Программный продукт «Metrum» написан на языке C#, платформа NET. Framework 4.6.1. Для корректной работы приложения на компьютере должна быть предустановлена система компьютерной алгебры Wolfram Mathematica версии 11.0.

Системные требования: ОС Microsoft Windows 10 x64, версия NET. Framework – 4.6.1 и выше, наличие Wolfram Mathematica версии 11.0 и выше.