

**МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)**

**Институт №8 «Информационные технологии и прикладная математика»
Кафедра 806 «Вычислительная математика и программирование»**

**Курсовой проект
по курсу «Методы, средства и технологии мультимедиа»**

тема: «Моделирование и видеомонтаж виртуального мира»

Выполнила: Л.Я. Вельтман
Группа: 8О-407Б
Преподаватель: А.В. Крапивенко

Москва, 2020

1. Задание

1. Создание анимированной последовательности облета виртуального мира.

Смоделировать в среде фрактального генератора реалистичных ландшафтов VistaPro (или аналогичного) ландшафт, содержащий: горы, снега, солнце или луну, реку с водопадом, озеро или море, деревья. Изменить цветовую палитру одного или нескольких элементов ландшафта для создания эффекта «чужой планеты».

Осуществить облет камерой полученного ландшафта с временной задержкой на крупном плане деревьев в течение 0.5-1 секунды. При построении пути облета обратить внимание на необходимость попадания в объектив всех перечисленных элементов ландшафта. Кроме того, при полете над водной поверхностью необходимо добиться эффекта отражения источника света в воде (т.н. «лунная дорожка»).

Произвести рендеринг облета ландшафта с разрешением не менее 640x480 пикселей продолжительностью от 100 до 200 кадров с сохранением в файл формата AVI с использованием кодека без потерь качества.

2. Видеомонтаж в системе нелинейного монтажа видеопоследовательностей.

В среде Adobe Premiere (или аналогичной) создать видеоролик, содержащий:

- анимированные титры, в которых указываются фамилии автора ролика, название дисциплины, группа, год создания;
- фрагменты синтезированной в VistaPro видеопоследовательности, объединенные между собой как минимум двумя эффектами перехода.
- Крупноплановый фрагмент ролика необходимо замедлить средствами Adobe Premiere до 4-5 секунд.

Самостоятельно отснять 3-5ти секундный видеофрагмент с собственным участием (можно селфи) на фоне монотонной окраски, отличающейся от цветов персонажей, на любую доступную видеотехнику (допускается моб. телефон).

Наложить фрагмент живого видео с эффектом прозрачности фона (keying) и уменьшением размера фрагмента до 1/4 экрана – на замедленную сцену ролика с крупным планом дерева.

3. Создание звуковой дорожки и чистовой рендеринг.

Подобрать соответствующие сюжету звуковые дорожки, наложить их на видеоряд с синхронизацией звука и видео по основным событиям (сценам) с обязательными эффектами fade in, fade out. Предусмотреть выравнивание дорожек по громкости таким образом, чтобы общая громкость звукового сопровождения была примерно на одном уровне, а также отсутствовали пиковые выбросы, приводящие к появлению искажений. Выполнить эквализацию для выравнивания общей частотной картины и предотвращения перегруженности сигнала в узких частотных диапазонах. Особое внимание уделить спектру в области низких частот.

Опционально: симитировать реальное акустическое окружение при помощи эффектов задержки и реверберации.

Экспортировать результат в файлы .AVI, используя 2 кодека: один кодек – без потерь качества, другой – с частичными потерями качества (предпочтительны кодеки, использующие методы DCT или Wavelet).

4. Оформление отчета по курсовому проекту.

В разделе "реферат" отчета описать используемое ПО, и технологию сжатия используемого кодека с потерей качества.

В разделе "вычислительная часть" в подготовленных роликах необходимо отобрать кадры, воспроизводящие сцены: начальная часть ролика (с титрами); замедленный крупный план; фрагмент быстрого движения с мелкими деталями.

Для каждого из отобранных кадров привести: содержимое кадра (т.н. «скриншот»); гистограмму яркостей пикселей кадра; изображение, содержащее линейную разность между сжатым и несжатым кадрами (рекомендуется её инвертировать и визуально усилить).

В разделе "аналитика и выводы" описать основные навыки, полученные в ходе работы, затруднения в ходе работы, и дать попытку объяснить

полученные визуальные разности между роликами без потерь и с потерями качества с точки зрения специфики работы используемого метода сжатия.

2. Реферат

Для выполнения курсового проекта использовались 2 программы: Vista Pro и Adobe Premier Pro CS4.

Vista Pro - это программа создания трехмерных ландшафтов. Рендеринг использует метод трассировки лучей, то есть каждый пучок света отслеживается в виде пикселей и моделируются эффекты его встреч с объектами виртуальной среды.

Adobe Premier Pro CS4 - программа для нелинейного видеомонтажа. Premiere Pro поддерживает высококачественное редактирование видео разрешения 4K x 4K и выше, с 32-битовым цветом, как в RGB, так и YUV цветовом пространстве. Редактирование аудиосемплов, поддержка VST-аудиоплагинов (plug-in) и звуковых дорожек 5.1 surround. Эта программа является идеальным инструментом для любого процесса пост-обработки или монтажа отснятого видео. На рынке монтажа и обработки видео существует большая конкуренция. Но именно Premiere Pro считается одной из наиболее качественных и удобных программ. Стоит отметить, что данную программу используют многие известные специалисты киноиндустрии. Поработав с этой программой, могу сказать, что у нее действительно вполне понятный интерфейс. Также Premiere Pro очень стабилен в своей работе. Существует очень маленькая вероятность того, что пользователь может столкнуться с «вылетами» или «зависаниями» программы. К минусам программы можно отнести то, что она довольно ресурсоемкая и для качественной работы с ней не подойдут слабые компьютеры. Также относительным минусом является то, что программа платная, а бесплатная версия длится только 30 дней, но этого вполне достаточно для выполнения задания. К тому же, после того как я сильно загрузила дорожки, возникли проблемы с просмотром превью и с экспортом конечного результата.

Кодек - устройство или программа, способная выполнять преобразование данных или сигнала. Для хранения, передачи или шифрования потока данных или сигнала его кодируют с помощью кодека, а для просмотра или изменения — декодируют. Кодеки часто используются при цифровой обработке видео и звука. В кодеках могут использоваться два вида сжатия данных: сжатие с потерями и сжатие без потерь.

Многие аудио- и видеокодеки используют сжатие с потерями, что существенно уменьшает объём данных для хранения или передачи, но приводит к ухудшению качества звука или видео при воспроизведении.

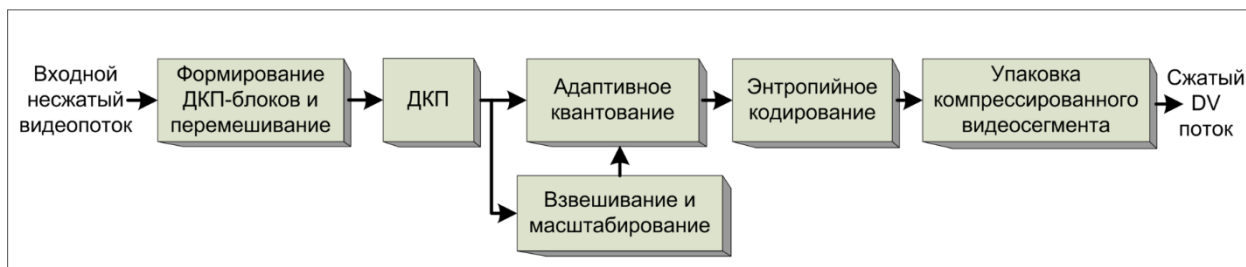
DV (Digital Video) - формат представления видеоданных, используемый для обмена видео между цифровыми видеокамерами, видеомагнитофонами и компьютерами. У DV фиксированный коэффициент сжатия.

Для сжатия я использовала кодек DV PAL. В формате DV используется 8-битный цифровой компонентный видеосигнал с разрешением 720x576 пикселей и частотой выборки (цветовой субдискретизацией) 4:2:0 для сигналов яркости и цветности. Для уменьшения избыточности сигнала используется внутрикадровая компрессия на основе дискретного косинусного преобразования (ДКП). Коэффициент компрессии сигнала - 5:1. Скорость потока данных: 25 Мбит/с видео, 1,5 Мбит/с аудио и 3,5 Мбит/с служебной информации. Поддерживается запись двух каналов звукового сопровождения с частотой дискретизации аудиосигнала 48 кГц при 16-битном квантовании или четырёх каналов звука с параметрами 32 кГц/12 бит. В служебной области производится запись даты и времени.

Компрессия DV состоит из следующих этапов:

1. Преобразование исходного изображения из RGB в цветовую модель YCbCr.
2. Формирование блока элементов изображения размером 8x8 пикселей.
3. Применение дискретного косинусного преобразования (ДКП) к каждому блоку. Эта операция преобразует уровни отсчётов изображения в коэффициенты частотной области.
4. Формирование макроблока из шести блоков — четырёх яркостных и двух цветоразностных (4:1:1 или 4:2:0).
5. Распределение макроблоков в зависимости от веса их коэффициентов. Пять макроблоков, взятых из различных областей кадра, образуют видеосегмент.
6. Квантование коэффициентов ДКП с разным уровнем — производится для достижения лучшего сжатия с минимальными искажениями при ограниченном объёме данных в компрессированном видеосегменте, равном 385 байтов.
7. Кодирование потока данных кодовыми словами переменной длины. Размер компрессированного макроблока с дополнительными данными составляет 77 байт.

8. Компрессированные макроблоки упаковываются в видеосегмент. Более детализированные макроблоки, требующие большего объема данных, могут использовать пространство других, менее детализированных, макроблоков данного видеосегмента.



Subsampling

Первое, что делают с изображением — это "прореживание" (subsampling). В этом алгоритме берется 2x2 массив пикселей, далее берутся Cb и Cr — средние значения каждого из компонентов YCbCr этих 4 пикселей. Это применяется ко всему изображению.

Этот метод применяют из-за особенности цветового восприятия человека. Люди с легкостью замечают разницу в яркости, но не в цвете, если он усредненный в маленьком блоке пикселей. Также прореживание может выполняться в линию, 4 пикселя по горизонтали и вертикали.

Дискретное косинусное преобразование и квантование

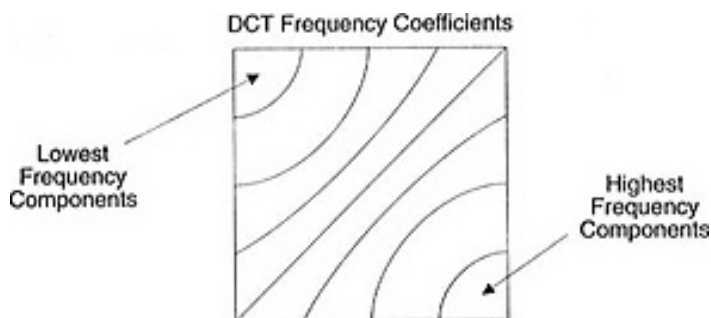
Для кодирования изображений используется 2-мерное ДКП, применяемое последовательно к блокам изображения размерностью 8x8 пикселей. ДКП вычисляет 64 ($8 \times 8 = 64$) коэффициента, которые затем квантизируются, обеспечивая тем самым реальное сжатие. В большинстве изображений большинство ДКП-коэффициентов в силу своей малости после квантизации обнуляется. Это свойство ДКП и лежит в основе множества алгоритмов сжатия, использующих ДКП.

ДКП в виде формулы для двумерного случая (т.к. работа производится с изображением, кадром):

$$\sum_{n_1=0}^8 \sum_{n_2=0}^8 \cos\left[k_1\left(n_1 + \frac{1}{2}\right)\frac{\pi}{8}\right] \cos\left[k_2\left(n_2 + \frac{1}{2}\right)\frac{\pi}{8}\right].$$

Достоинства и недостатки:

1. «Блочность» при высокой компрессии.
2. Закругление острых углов изображения. Случайное «размывание» острых краев изображений.
3. Кодирование очень трудоемко. Только в последнее время удалось осуществить процесс кодирования программно, а не аппаратно.
4. Позволяет избавляться от лишнего шума в изображениях, очищая их(убирая частоты с маленькими коэффициентами).



Энтропийное кодирование

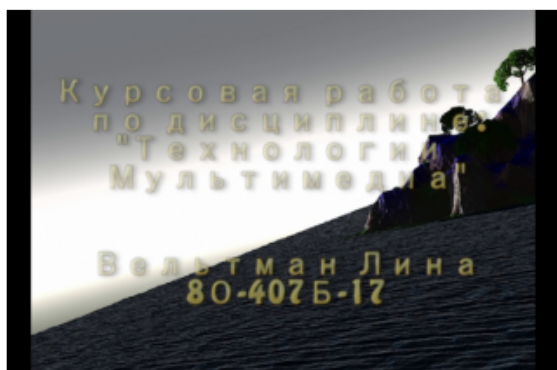
В качестве алгоритма адаптивного кодирования часто используется алгоритм Хаффмана, который подсчитывает количество вхождений каждого символа в последовательности, после чего присваивает наиболее часто встречающимся символам наименее длинный битовый код. Это сильно уменьшает размер файла.

И в конце концов наши закодированные блоки собираются в один в результирующий файл.

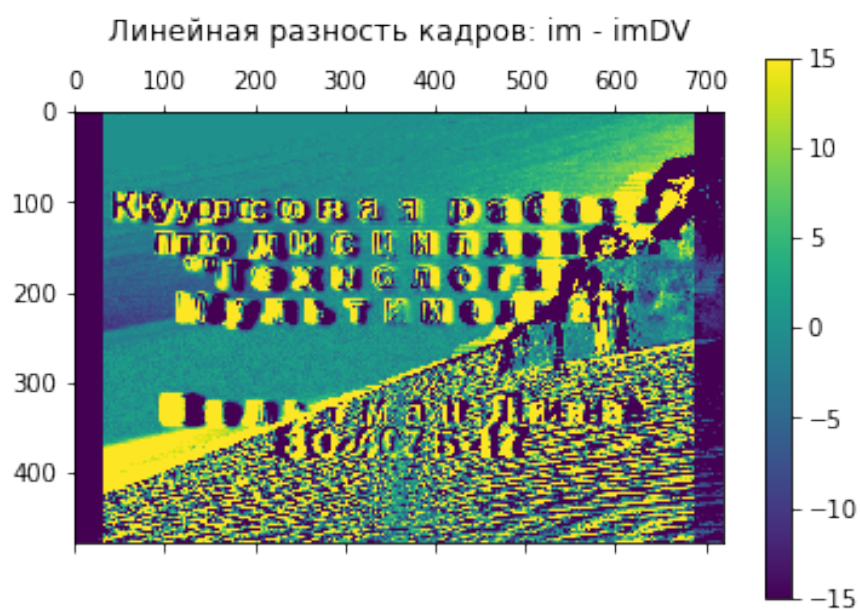
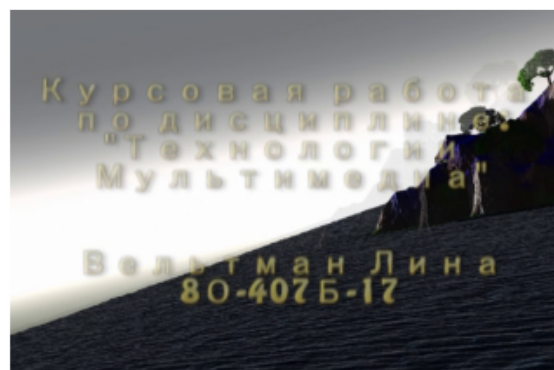
3. Вычислительная часть

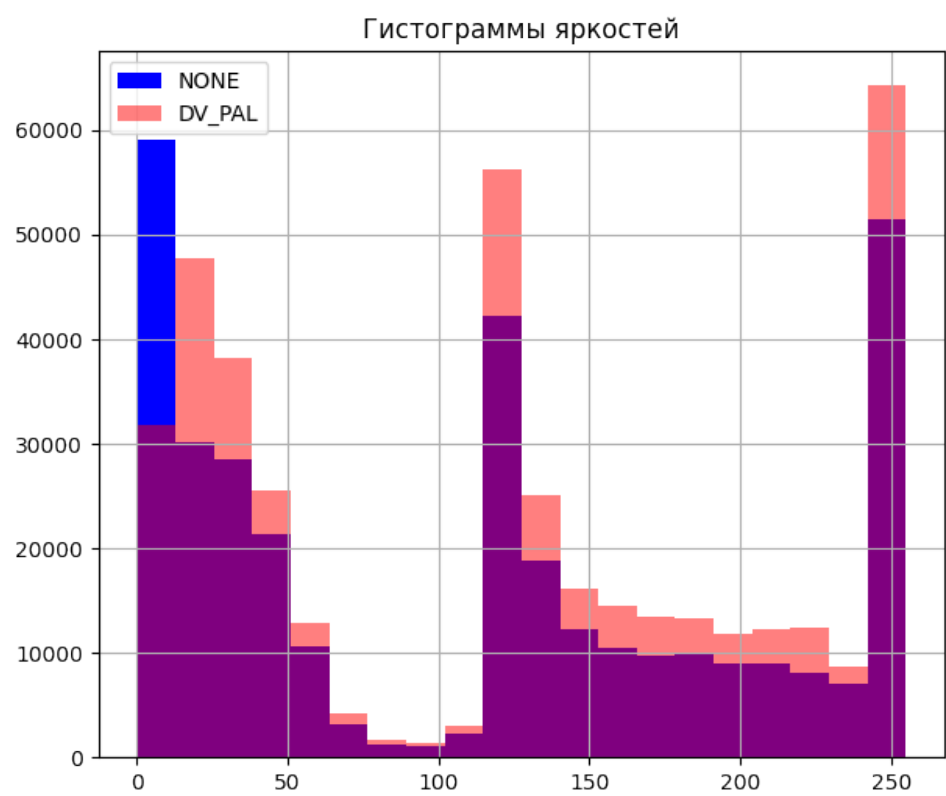
Титры

NONE



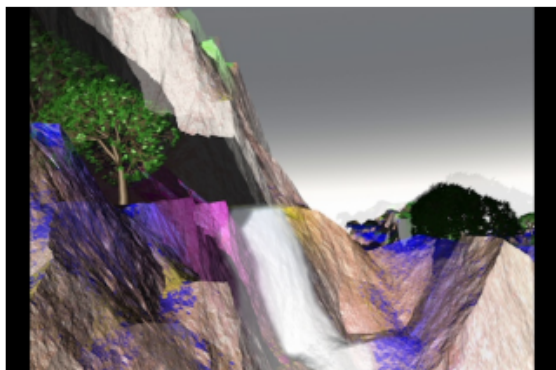
DV PAL



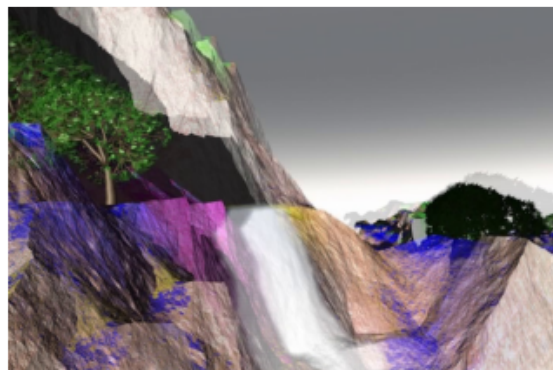


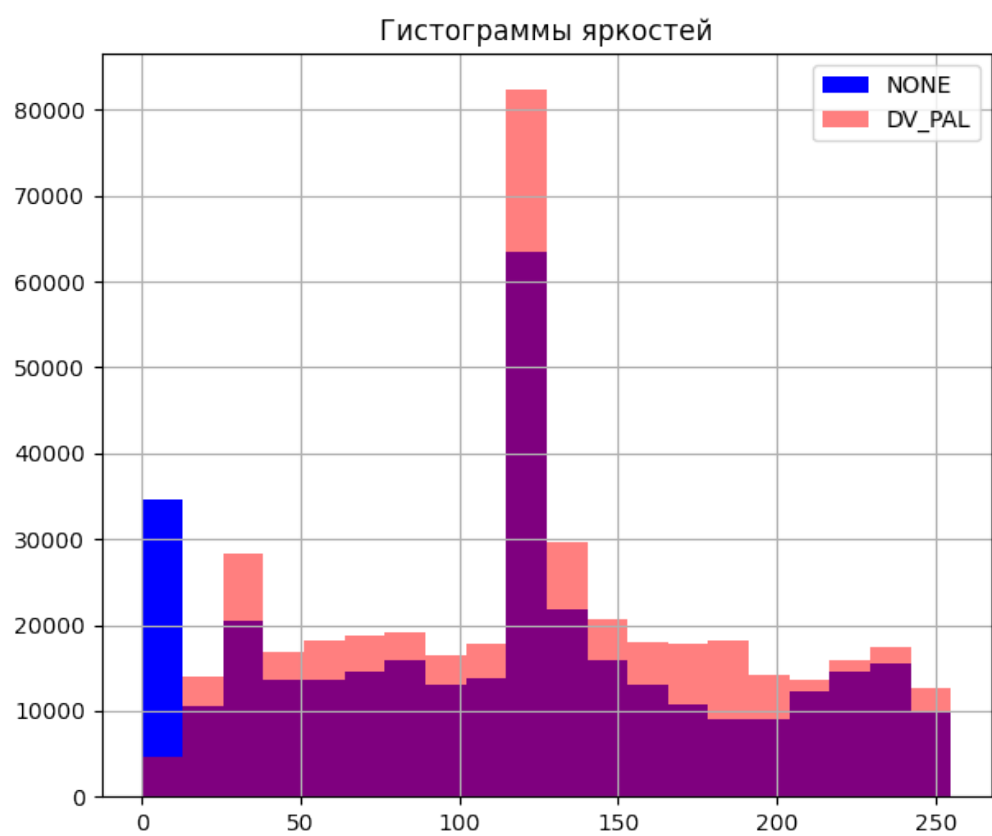
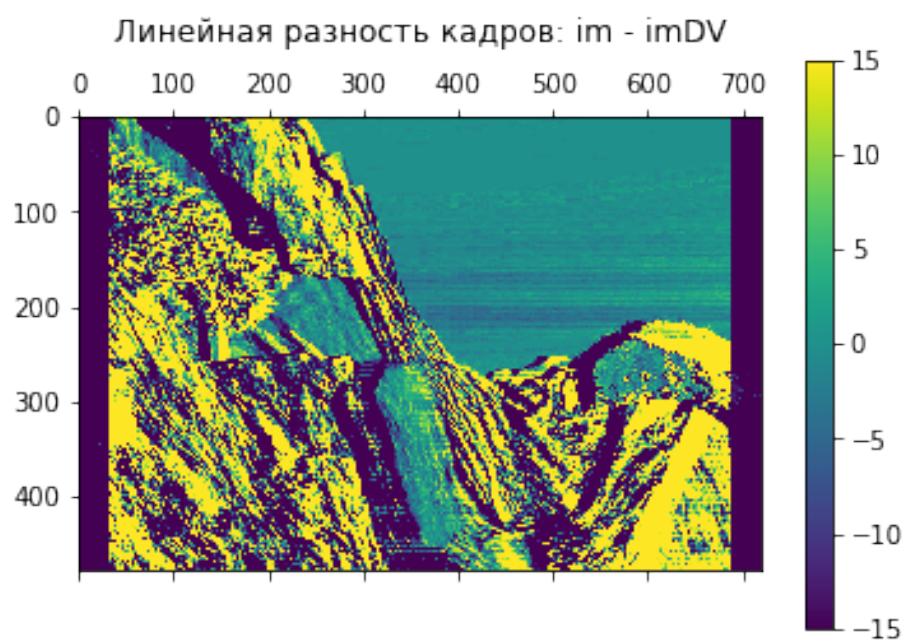
Крупный план

NONE



DV PAL



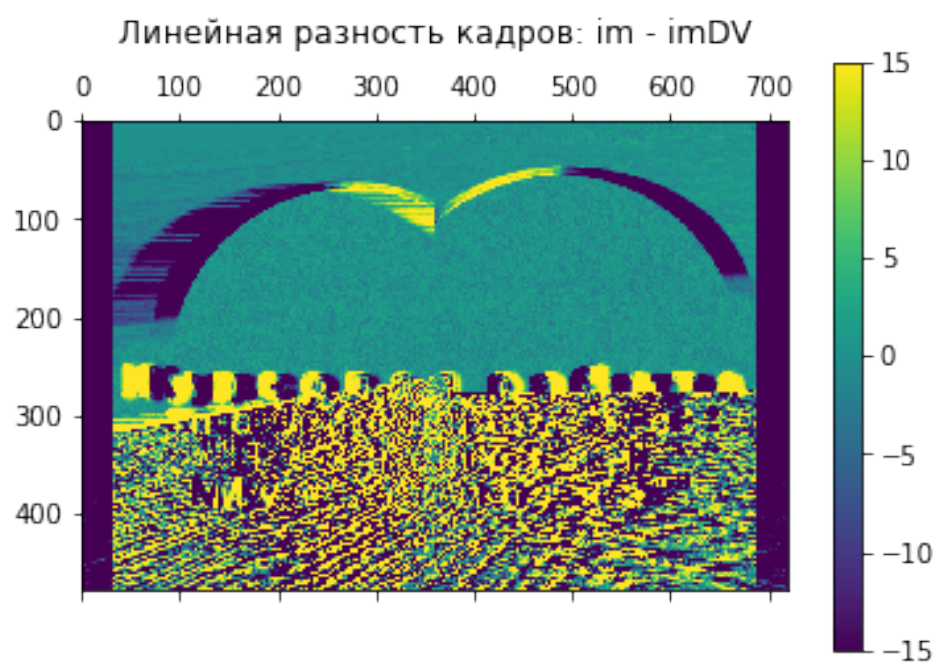


Быстрое движение

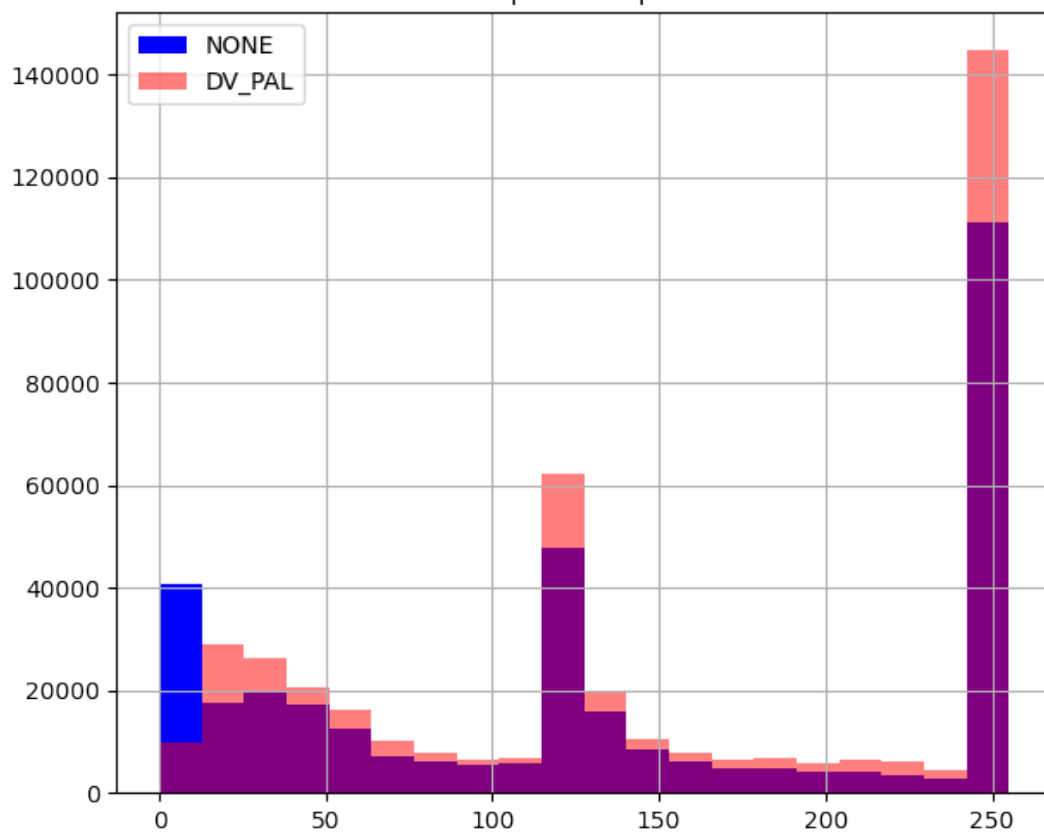
NONE



DV PAL



Гистограммы яркостей



4. Аналитика и выводы

После выполнения данной работы работы я научилась работать с программой для генерации ландшафтов виртуальных миров в Vista Pro. Также я освоила базовые навыки видеомонтажа в среде Adobe Premier Pro CS4.

Во время выполнения я столкнулась с некоторыми проблемами. Одна из них заключалась в том, что нет возможности сохранить проект в Vista Pro, так как установлена демоверсия. Поэтому нужно было сразу учесть все требования к облету, иначе пришлось бы генерировать мир с нуля. Также рендеринг видеоролика занимает некоторое количество времени, что несомненно минус.

Мною было замечено, что кадры после сжатия стали немного “замыленными”. Предполагаю, что “замыленность”, то есть нечеткие переходы от светлой части водоема к темной, появляется на этапе адаптивного квантования. Ведь на этом шаге осуществляется управление степенью сжатия, и происходят самые большие потери. То есть имея матрицу коэффициентов, полученную после ДКП, умножаем с округлением каждый ее элемент на соответствующий коэффициент квантования, получаем левотреугольную матрицу. Таким образом оказывается, что нижние правые элементы полученной матрицы квантования, характеризующие детализированные участки, оказываются обнуленными. Визуально получается, что мы теряем в детализации.

5. Используемая литература

<http://www.dnk.ru/events/183246/>

<https://www.youtube.com/watch?v=8N0Bx8DMt6c>

[Форматы видеофайлов \(speckms.ru\)](http://speckms.ru)

[Методы сжатия цифрового видео | КомпьютерПресс \(compress.ru\)](http://compress.ru)

[DCT Дискретное косинусное преобразование. Алгоритм обработки файлов изображений по частям. Пример кода C++ \(orenstudent.ru\)](http://orenstudent.ru)

<https://ru.wikipedia.org/wiki/DV>