

Московский авиационный институт
(государственный ТѢХнический университет)

Факультет прикладной математики

Кафедра вычислительной математики и программирования

Лабораторные работы по курсу
«Методы и средства Мультимедиа»

Преподаватель: А. В. Крапивенко
Студент: И. К. Никитин

Москва, 2010

Содержание

1	Создание анимированных последовательностей	3
1	Цель	3
2	Задание	3
3	Теория	4
4	Решение	5
5	Выводы	8
2	Работа с системой нелинейного монтажа видеопоследовательностей Adobe Premiere	9
1	Цель	9
2	Задание	9
3	Теория	9
4	Решение	11
4.1	Эффекты	11
	Zoom Boxes	12
	Barn Doors	12
	Cross Dissolve	13
	Band Wipe	13
	Center Peel	14
	Venetian Blinds	14
	Random Wipe	15
	Card Flip	15
	Sphere	16
	Iris Shapes	16
4.2	Замедление	17
4.3	Титры	17
5	Выводы	17
3	Работа с цифровым видеомонтажным оборудованием стандарта DV	18
1	Цель	18
2	Задание	18
3	Теория	18
4	Решение	19
4.1	Оригинальные кадры	19
4.2	Color Key	20
4.3	Color Balance	20
4.4	Luma Key	21

4.5	Chroma Key	21
5	Выводы	22
4	Методики субъективной оценки потерь качества	23
1	Цель	23
2	Задание	23
3	Теория	23
3.1	Субъективные методы оценки качества	23
3.2	Шкала деградации с двумя стимулами	24
3.3	Непрерывная оценка качества с одним стимулом	24
3.4	Попарное сравнение	24
4	Сложности тестирования	25
5	Дополнительные размерности оценок	25
6	Решение	26
6.1	Низкая степень сжатия	26
6.2	Высокая степень сжатия	26
7	Выводы	27
7.1	Cinepak	27
7.2	Indeo5	27
7.3	DivX	27
7.4	Попарное сравнение	28
5	Система отслеживания движения зрачков глаз	29
1	Цель	29
2	Задание	29
3	Теория	29
4	Обеспечение	30
5	Решение	31
5.1	Тестовый ролик	31
5.2	Целевое видео	33
6	Выводы	34
6	Передача видео по сети	35
1	Цель	35
2	Задание	35
3	Теория	36
4	Решение	37
5	Выводы	38

1. Создание анимированных последовательностей

1.1. Цель

Изучение основных возможностей фрактального генератора реалистичных ландшафтов VistaPro. Создание видеопоследовательностей в среде генератора VistaPro с последующим сохранением в файл формата AVI без потери качества.

1.2. Задание

Смоделировать в VistaPro 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 $\frac{1}{2} - 1$ 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 640×480 пикселей продолжительностью от 20 до 30 секунд использованием кодека без потерь качества.

1.3. Теория

В процессе создания природных объектов всегда есть случайность. Фракталы, при построении которых в итеративной системе случайным образом изменяются какие-либо параметры, называются стохастическими¹.

Напомним, что геометрические фракталы, получают с помощью некоторой ломаной линии или поверхности, называемой аттрактором или генератором. Пусть, например, исходная фигура — это отрезок. За один шаг алгоритма все отрезки текущей фигуры заменяются ломаной линией генератора. Итоговое фрактальное изображение получается в результате бесконечного повторения этой процедуры (перехода к пределу). Подобным образом строится снежинка Коха и ковер Серпинского.

В технологиях мультимедиа при получении изображений деревьев, кустов или береговой линии в геометрические фракталы добавляют случайные возмущения, повышающие реалистичность синтезируемых объектов.

Природные ландшафты особенно горные и пересеченные местности — легко имитировать с помощью самоподобия на построенной сетке географических высот.

Например, существует разбиение ландшафта на симметричные области (квадраты). На первом этапе задается случайное значение для верхней левой ячейки каждого квадрата. На следующем этапе сетка разбивается на четыре подсетки, и в каждую подсетку копируются значения из соответствующего квадрата, а значения в ячейках задаются как среднее арифметическое между соседними по горизонтали и вертикали проинициализированными ячейками плюс случайная величина (которая тем меньше, чем мельче разбиение на подсетки).

Чем больше будет значение случайной величины, тем более «рваным» будет рисунок. Этот метод также носит название «плазмы». Именно на этом принципе основано моделирование гор в VistaPro.

Правда, тут потребуются множество других алгоритмов постобработки. Они «пробьют» скалы для горных рек, определяют местонахождение озер, ледников, леса, выберут границу снегов, цвет растительности и горных пород.

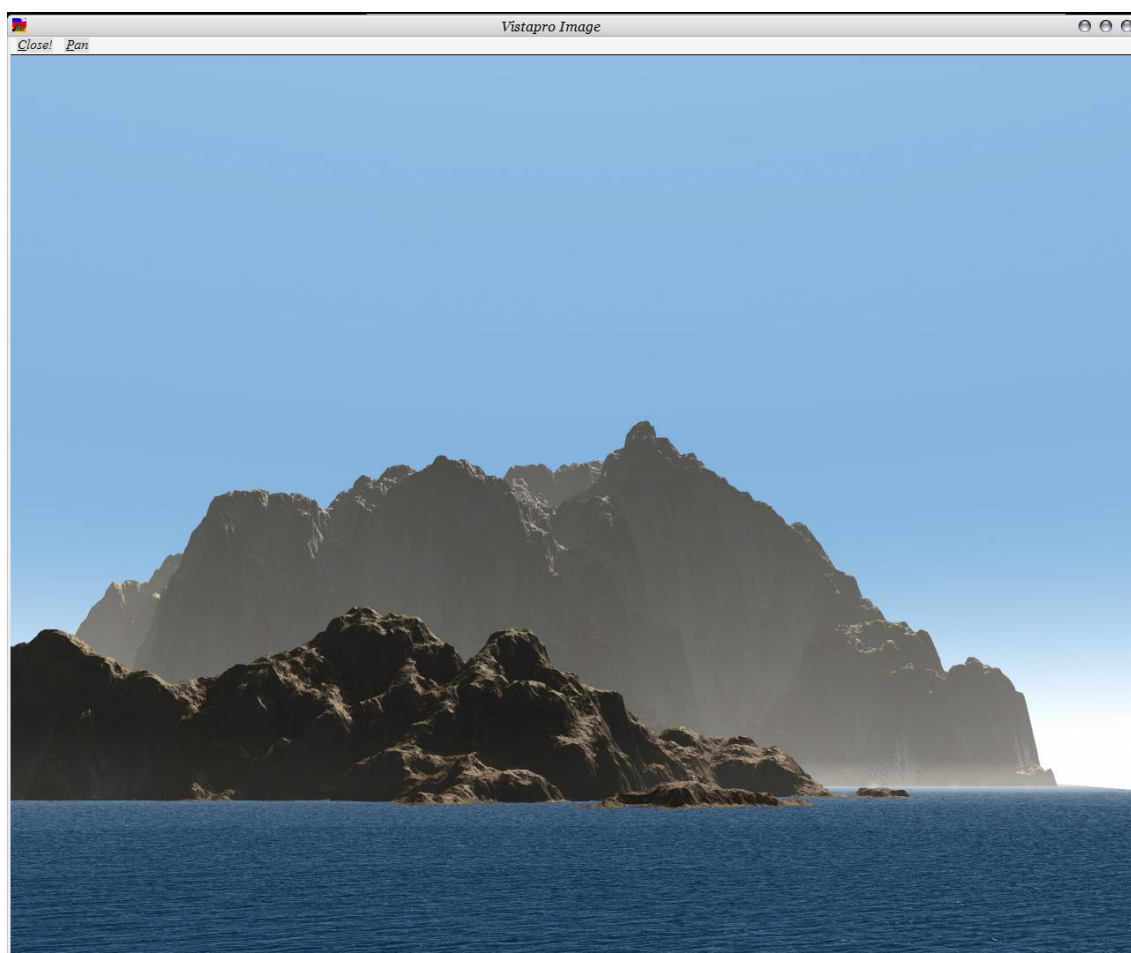
В компьютерной графике известны применения геометрических фракталов при получении изображений деревьев, кустов, береговой линии.

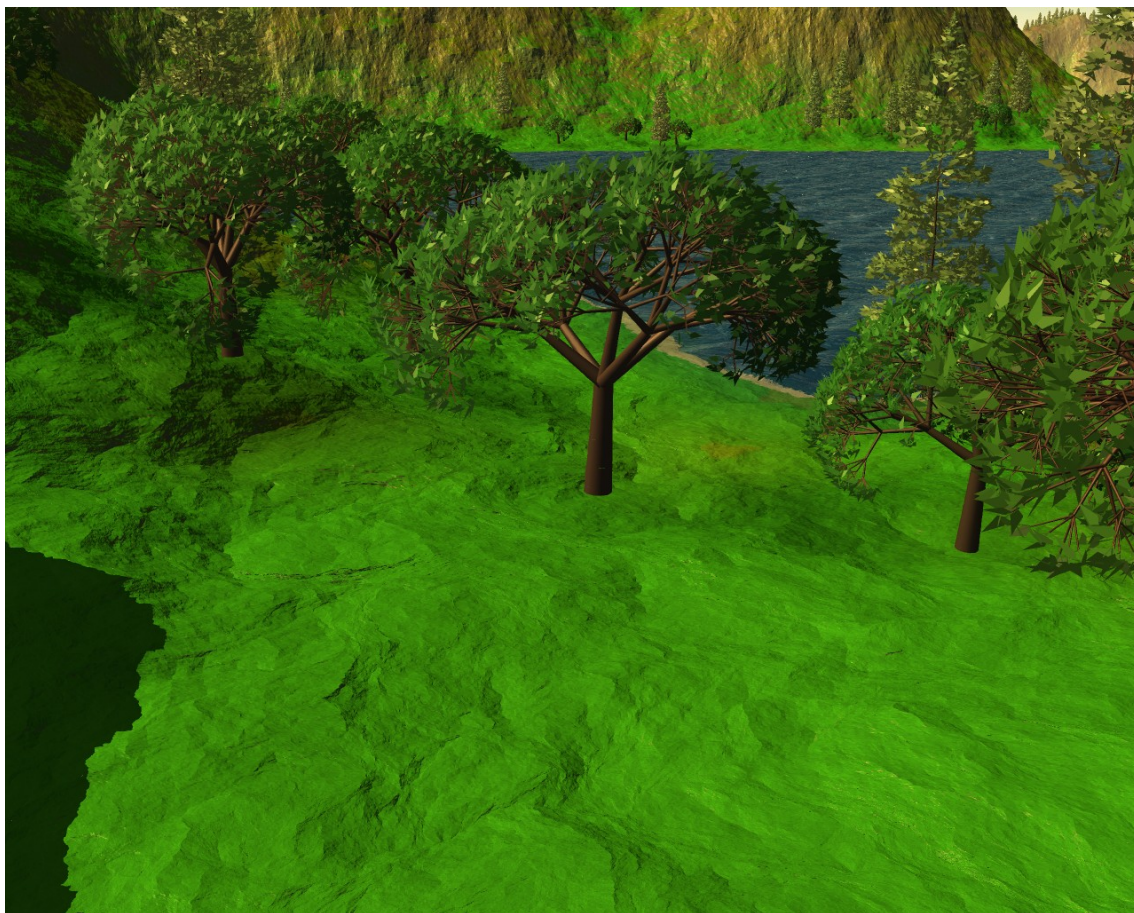
¹Термин «стохастичность» происходит от греческого слова, обозначающего «предположение».

Ниже приведено фрактальное изображение ветви сирени, полученное в программе TerraGen.



1.4. Решение

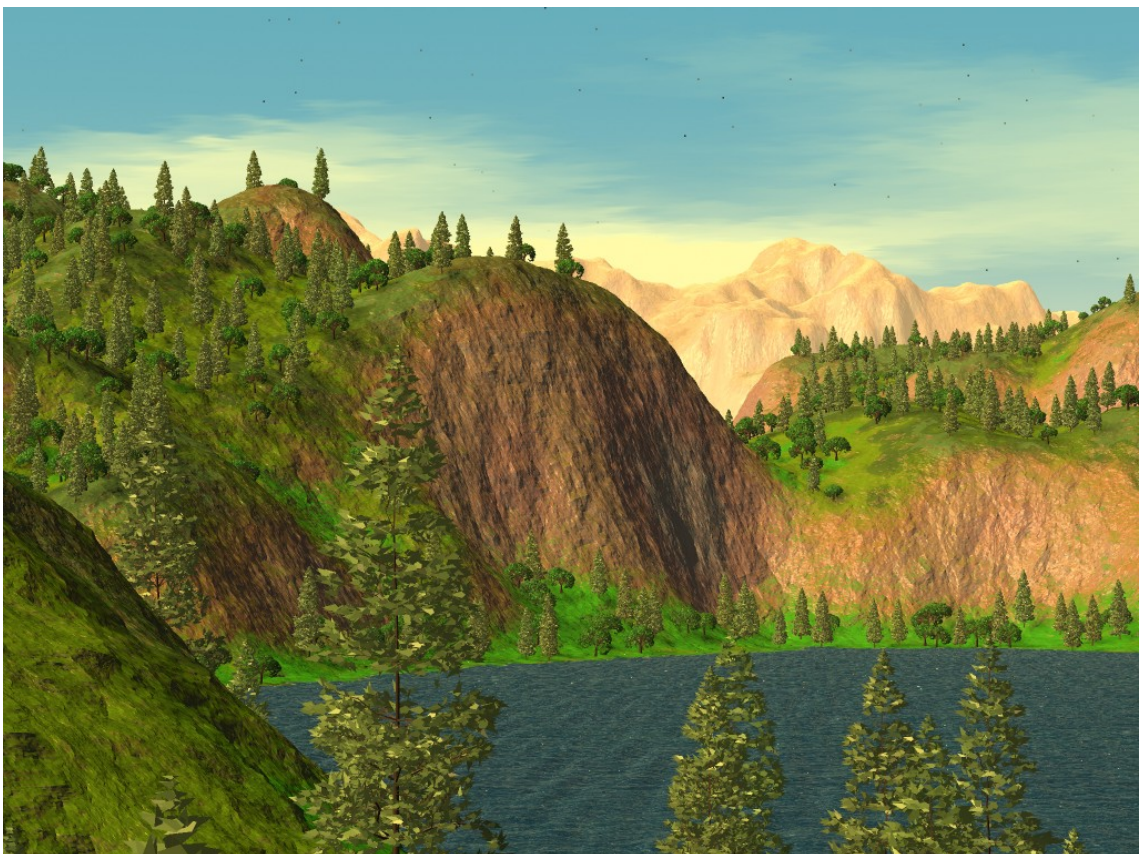




В рамках лабораторной работы было создано два совершенно противоположных ландшафта с различным пейзажем и «идей планеты». Первый, на котором я учился управлять с программным средством — более приближен к естественному ландшафту. Для него была выбрана цветовая схема «Пастель» из стандартных наборов тем VistaPro. Второй ландшафт был сделан умышленно страшным. Кровавое море и торчащие из него острые скалы, на которых растут «пальмы» с красными листьями. Цвета различных объектов были подобраны самостоятельно.

Интересно заметить, что ландшафтный эффект добавление случайных колебаний уже существующего ландшафта применим не только к «суше», но и к водоемам. Причем в последнем случае получаются более реалистичные волны, нежели заложенные по-умолчанию авторами программы. Правда при облете ландшафта такие волны не движутся, в отличие от стандартных. Удивительная реалистичность искусственных волн говорит, о том, что возможно, волны стоит эмулировать не на основе периодической функции а на основе стохастических фракталов, или же как-то комбинировать эти два метода.

В этом отчете я привожу только самые удачные и красивые на взгляд «снимки». Ниже приведены два снимка первого пейзажа в цветовых схемах «Пастель» и «Зима». Вообще, в VistaPro существует несколько цветовых схем — времена года, «Пастель», «Закат» и инверсная тема.



1.5. Выводы

VistaPro очень легка в использовании. И для выполнения задания во многих случаях проблема состояла в удачном выборе ракурса, например для получения «лунной дорожки» и настроек (расположение, скорость) точек облета.

Несмотря на большое обилие терраморфов (Terragen, E-on Vue), только в VistaPro можно автоматически создавать водопады. Что, отчасти, и легло в основу выбора именно этого продукта как основного средства. Однако программа имеет ряд значительных минусов.

- 1) VistaPro не развивается начиная с 1997 года. Этот факт влечет за собой все прочие недостатки и сам по себе является минусом.
- 2) VistaPro не умеет сохранять файлы размера более 4Гб. Это всего скорее связано с ограничением файловой системы FAT-32. Она была весьма популярна в годы создания программы.
- 3) VistaPro работает с контейнерами AVI исключительно первой версии. Сее означает, что даже если мы создали файл размером мене 4Гб, но более 2Гб, то его нельзя будет корректно открыть стандартными средствами без исправления.
- 4) Крайне нереалистичная прорисовка воды.
- 5) Нет трехмерных облаков.
- 6) Нет простых способов наложения текстур. В VistaPro текстуры себя ведут непредсказуемо. Если наложить текстуру на солнце или на луну, то можно заметит, что небесные тела вращаются с огромной скоростью вокруг своей оси. Изменить скорость вращения нельзя. Наложить текстуру на небесный свод мне так и не удалось. При наложение текстур на мелкие трехмерные объекты теоретически возможно, но практически не осуществимо. VistaPro не умеет накладывать текстуры по полигонам.
- 7) При создании рек, возникают множественные вычислительные ошибки, если случайно оказывается, если река имеет свой исток (родник) на месте иного водоема.

Но даже с учетом всех недостатков VistaPro очень проста в использовании, и требует ресурсов меньше чем прочие генераторы ландшафтов.

В рамках этой лабораторной мы впервые увидели, что реалистичный ландшафт может быть созданг исключительно математическими методами.

2. Работа с системой нелинейного монтажа видеопоследовательностей Adobe Premiere

2.1. Цель

Получить основные навыки работы с фрагментами видеороликов, их монтажом, работы с титрами, цифровыми эффектами перехода (transitions).

2.2. Задание

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.

Крупнопланный фрагмент ролика необходимо замедлить средствами Adobe Premiere до 4-5 секунд.

2.3. Теория

При работе с видео часто возникает ситуация, что необходимо как-то совместить два разных фрагмента и «склеить» их в один видеоряд. Существует четыре базовых способа:

- Cut — прямая склейка, переход без нахлеста;
- Fade — затухание (до черного экрана);
- Dissolve — растворение;
- Wipes — шторки, перелистывание страниц.

Все остальные эффекты являются сочетанием этих четырех базовых эффектов. Относительно замедления, то существует несколько способов:

- замедлить фрагмент текущего видео;
- вставить замедленный отрывок этого же видео (наклеить сверху);
- продублировать несколько раз один и тот же кадр.

Титры бывают:

- анимированные;
- статичные.

Анимированные титры характеризуются:

- направлением движения;
- характером движения.

Хорошие титры должны занимать не более 30 % кадра. Лучше показывать титры на монотонном или слабо меняющемся фоне. Для восприятия это удобнее, и не вызывает ряби в глазах. Последние два утверждения являются скорее рекомендацией нежели законом.

Интересно заметить, что в Adobe Premiere титры создаются на отдельной дорожке. Сделано это не только для удобства. В случае «умного» экспортирования в MPEG-4 часть 10 (H.264) титры станут совершенно отдельным объектом и сжатие для них будет происходить иным способом чем для фона. Фон в данном случае будет выступать в качестве спрайта.

2.4. Решение

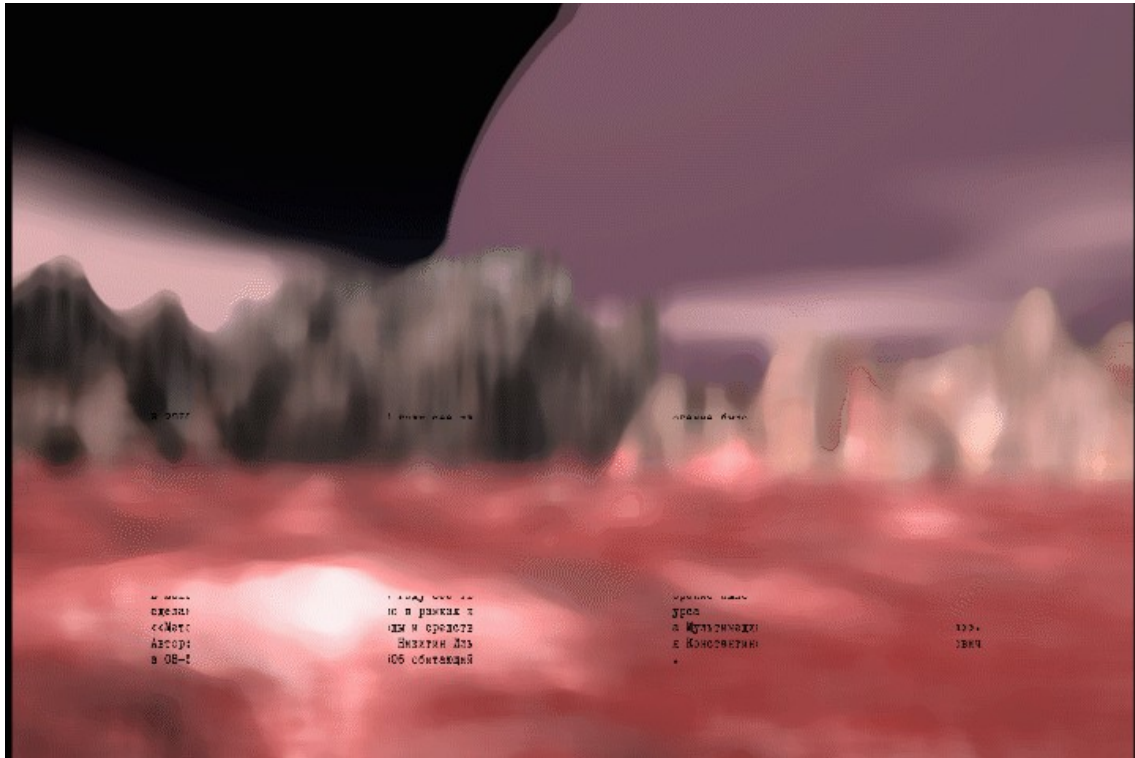
2.4.1. Эффекты

Были использованы следующие эффекты:

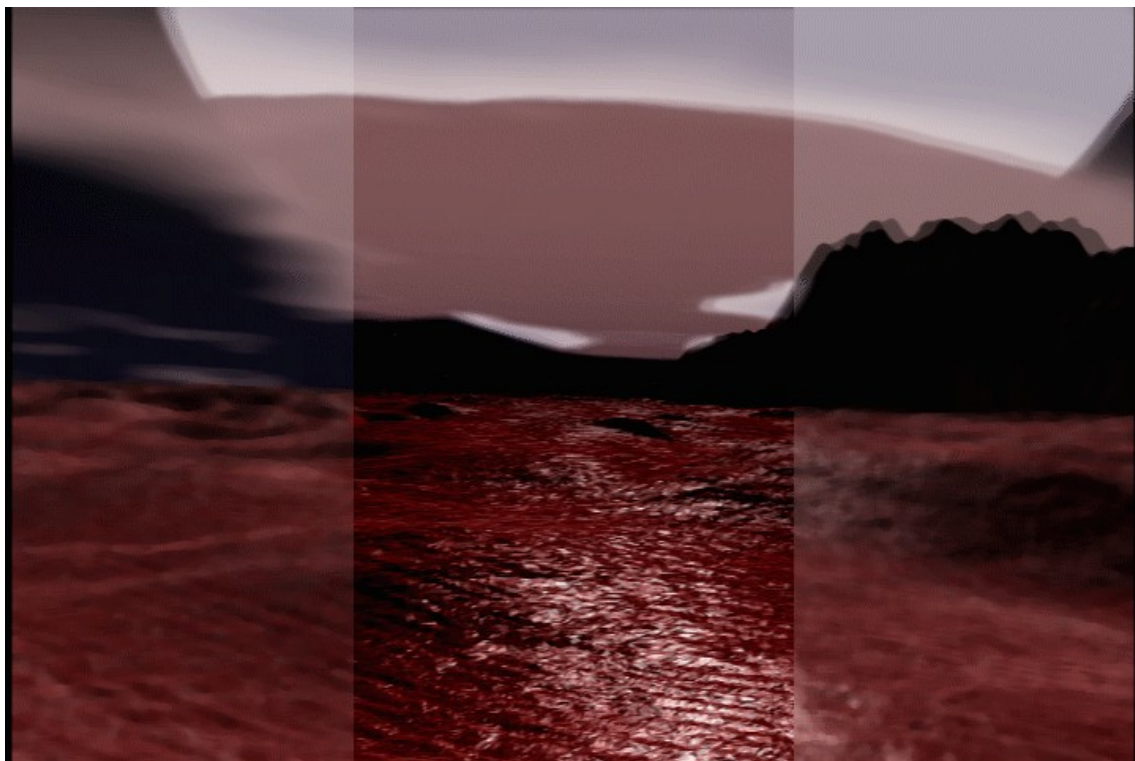
- 1) Zoom Boxes — «увеличивающиеся квадраты», эффект является вариантом wipes, только шторы открываются из центра кадра;
- 2) Barn Doors — «амбарные двери», шторы с двумя шторками;
- 3) Cross Dissolve — взаимное растворения кадров одной последовательности в кадрах другой.
- 4) Band Wipe — «ленточные шторы», зубцы наезжающие на экран слева и справа и замещающие собой старую картинку;
- 5) Center Peel — старый видеоряд как будто открывается в центре ряда, а за ним находится новый, тоже вид wipes, название всего скорее связано с тем, что старый ряд с экрана снимается как кожа;
- 6) Venetian Blinds — «венетские шторы» (напоминают жалюзи);
- 7) Random Wipe — шторы с нечеткой границей, граница в этом случае представляет из себя полосу случайно чередующихся блоков.
- 8) Card Flip — шторы в виде рассыпающейся колоды карт;
- 9) Sphere — вырожденный вид шторок, старый видеоряд сжимается в сферу и улетает вверх на фоне нового ряда;
- 10) Iris Shapes — шторы в виде геометрических фигур, в данном случае они изображают зубы.

Кроме того был применен ряд эффектов к самим дорожкам (уровни, настройка цветов), но описывать подробно мы их здесь не будем.

Zoom Boxes



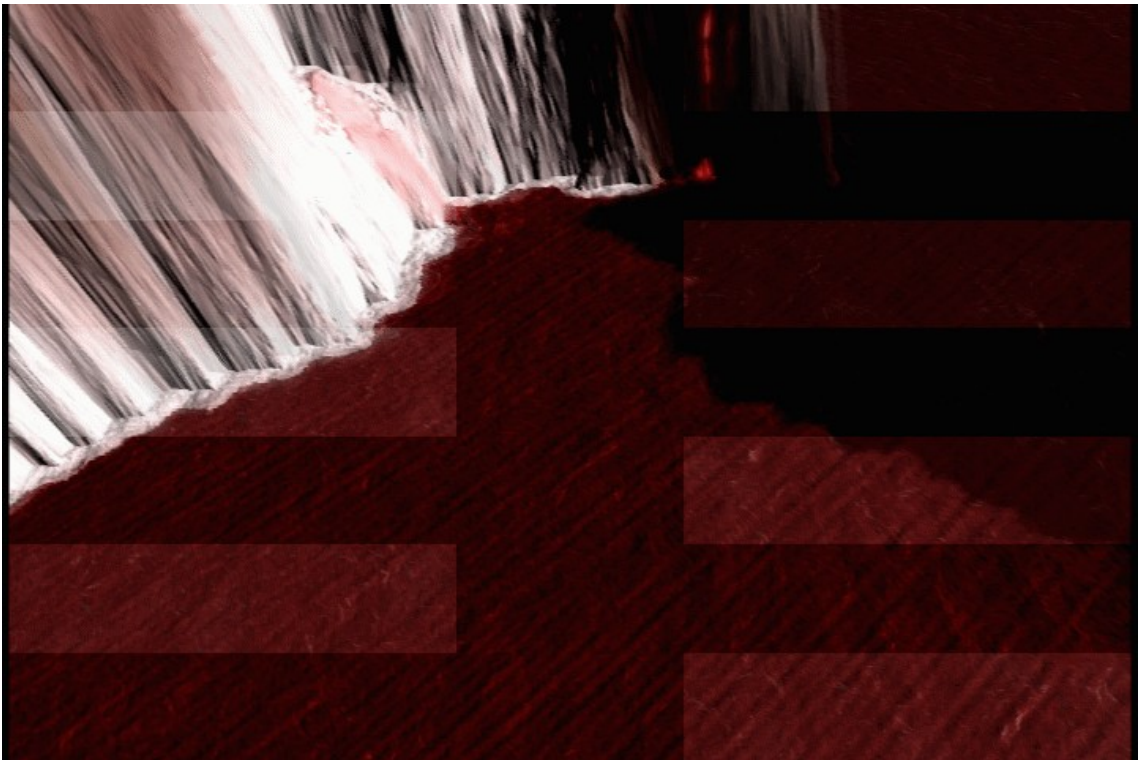
Barn Doors



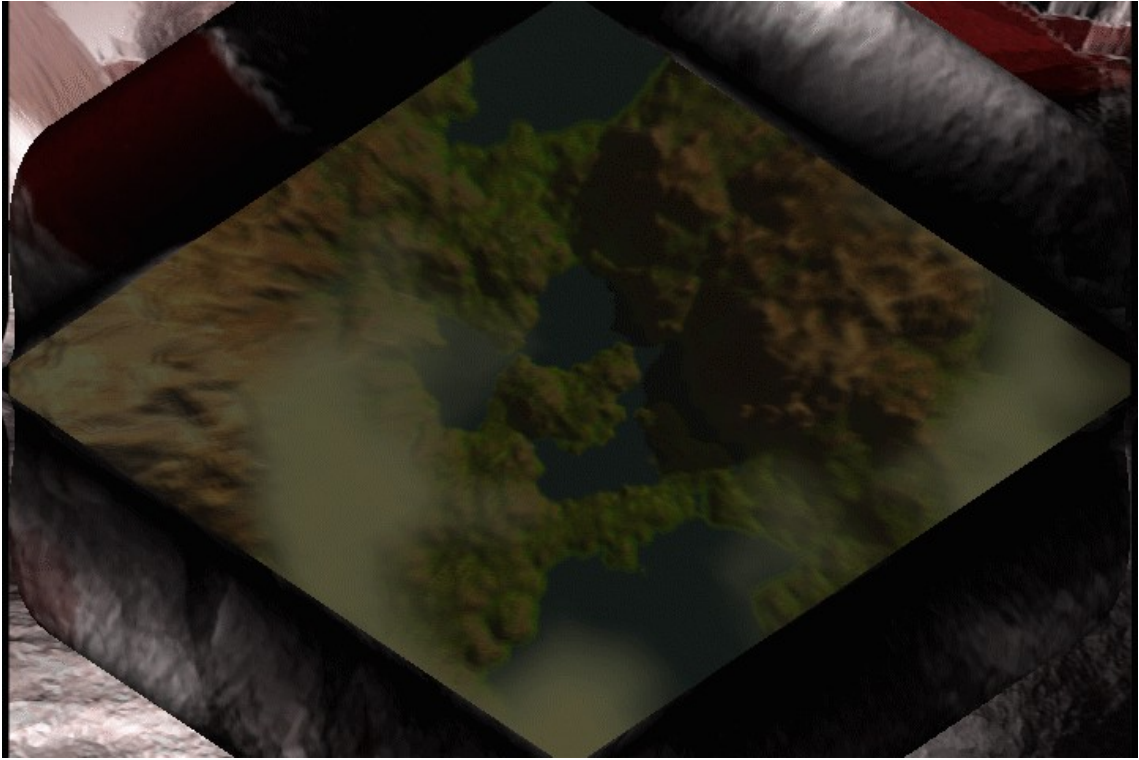
Cross Dissolve



Band Wipe



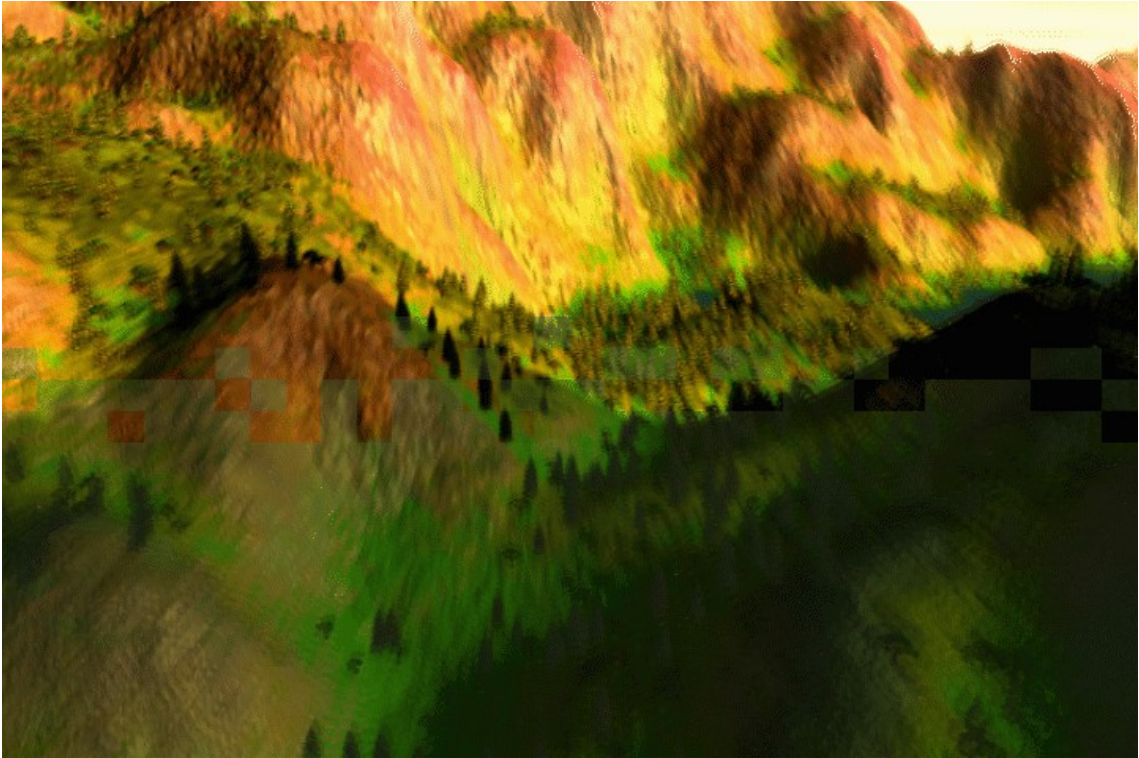
Center Peel



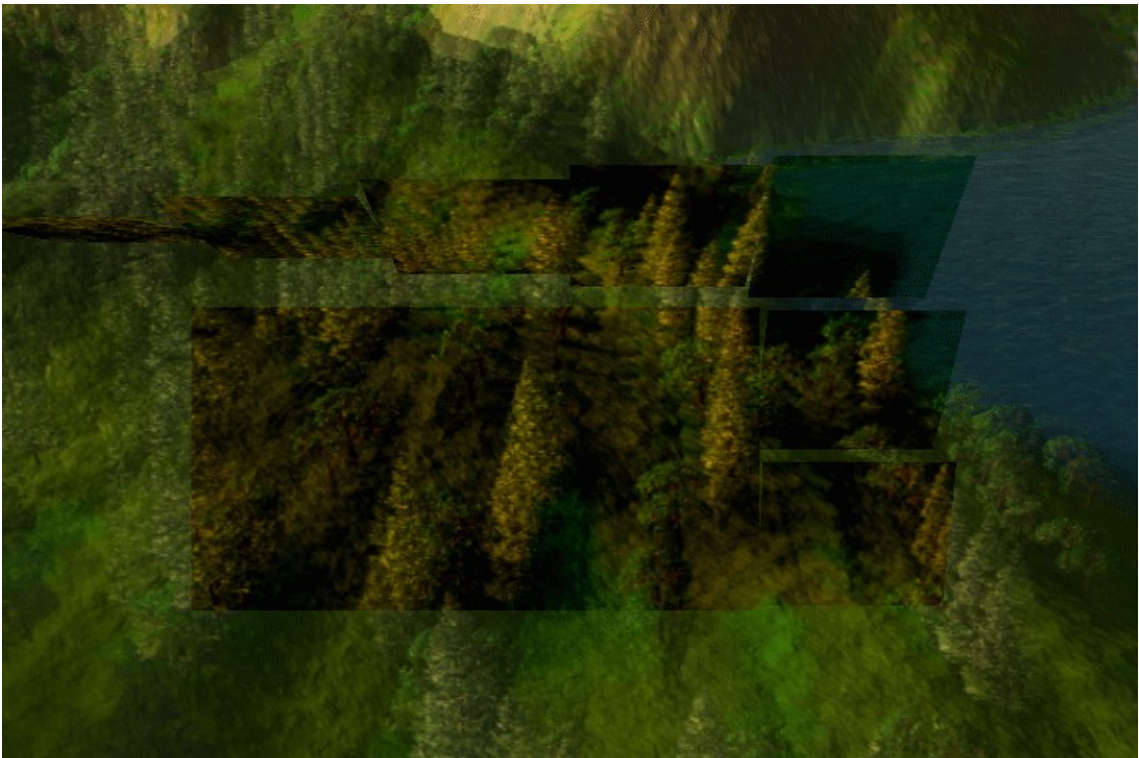
Venetian Blinds



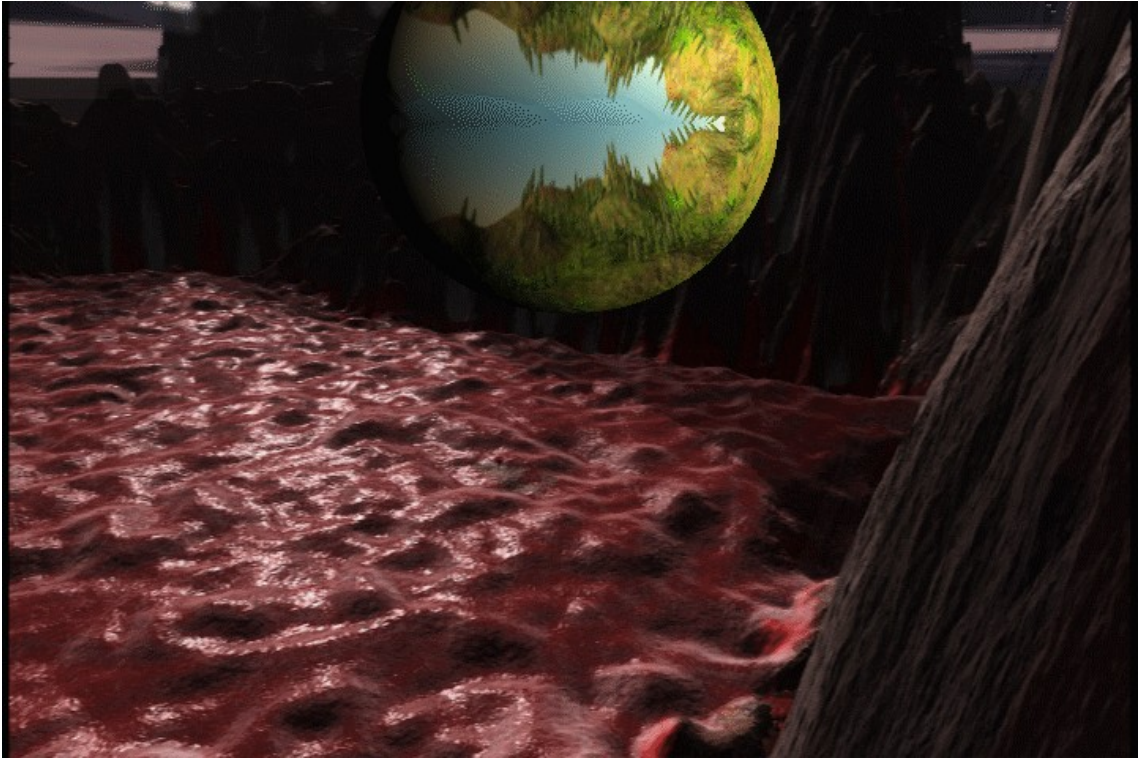
Random Wipe



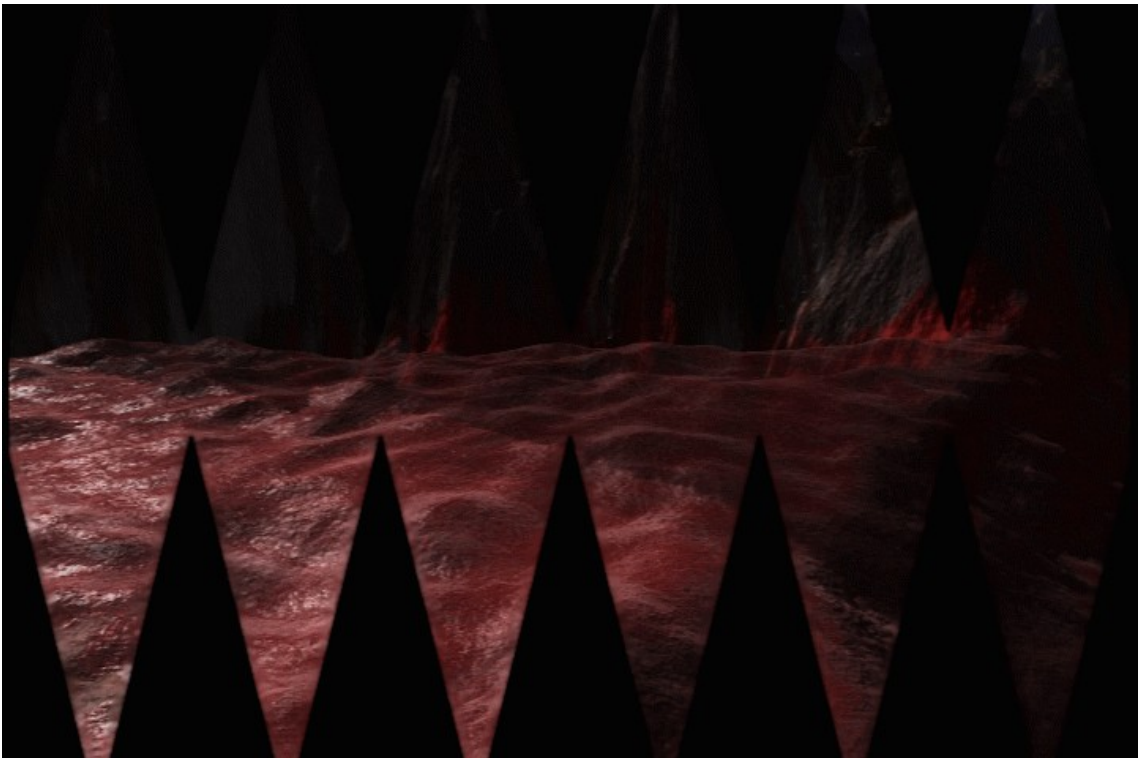
Card Flip



Sphere



Iris Shapes



2.4.2. Замедление

Замедление видео было сделано следующим образом:

- вырезали участок видео который нужно замедлить;
- наклеили его (перетащили на другую видео-дорожку в Adobe Premiere) поверх этого участка;
- уменьшили скорость участка на 60 %;
- применили эффекты растворения чтобы красиво обыграть переход между быстрым и медленным видео.

2.4.3. Титры

В рамках лабораторной работы были применены титры «уползающие вверх». Фон под титрами был смазан умышленно, что с одной стороны создало не очень приятный эффект размытости, а с другой это позволило отличать буквы на быстро меняющемся фоне.

2.5. Выводы

Adobe Premiere справедливо называют «Photoshop для видео». Его возможности поражают своей широтой. Сравнение Premiere и Photoshop приводят не случайно. Нам очень понравилось, что большая часть функций этих продуктов совпадает. Premiere сильно отличается от Photoshop менее удобным интерфейсом. Но надо признать, что работа с видео сильно отличается от работы со статическими изображениями. Огромным минусом Premiere стало то, что в последних версиях (CS4, CS5) Adobe перестала поддерживать тридцатидвухбитные платформы. Кроме того продукт отличается своей медленной работой (если сравнивать с VirtualDub) и высокими требованиями к ресурсам.

Если вернуться к видео монтажу — то тут все просто. За десятилетия существования киноиндустрии был выработан четкий набор приемов, с которыми мы и попытались познакомиться на практике.

3. Работа с цифровым видеомонтажным оборудованием стандарта DV

3.1. Цель

Получить представление о работе с живым видео и навыки совместного монтажа отснятого цифрового видео и анимированных последовательностей.

3.2. Задание

Объединить полученную ранее анимированную последовательность с отснятым видеофрагментом. Вмонтировать фрагмент живого видео в замедленную сцену с крупным планом дерева. Экспортировать результат в файлы .avi, используя 4 кодека с различными методами сжатия: один кодек — без потерь качества, остальные — с потерями.

Рекомендация: в качестве кодеков лучше всего использовать разные технологии сжатия:

- один кодек – с использованием MPEG2 (4),
- другой – wavelet (Intel Indeo 5.*),
- один – Cinepak или другой устаревший кодек.

3.3. Теория

Существует набор монтажных приемов наложения виде. Основных приема только два:

- Chroma Key;
- Luma Key.

Пример использования:

Используем «говорящую голову». Сажаем диктора на монотонный фон (обычно синий или зеленый, берут цвета максимально контрастные с цветом тела человека). «Сключивавшись» по этому фону, его объявляют прозрачным и подставляют на его место некоторое изображение. Очень важно, чтобы фон за диктором не содержал швов.

Эффект Chroma Key удаляет все пиксели изображения, которые обладают ключевым цветом. В некоторых случаях (Adobe Premiere) можно менять жесткость эффекта и делать переход от прозрачных пикселей к непрозрачным плавным. У данного эффекта есть несколько модификации. Они отличаются характером «удаления» пикселей и определения фонового изображения Например, эффект Color Key, который не удаляет предполагаемые пиксели фона а только меняет их прозрачность.

Эффект Luma Key удаляет все области с указанной светимостью и яркостью. Этот эффект удобно использовать для создания масок. К примеру, можно создать маску для музыкальной ноты на белом фоне, а после этого применить эффект. Темные ноты станут единственными непрозрачными областями.

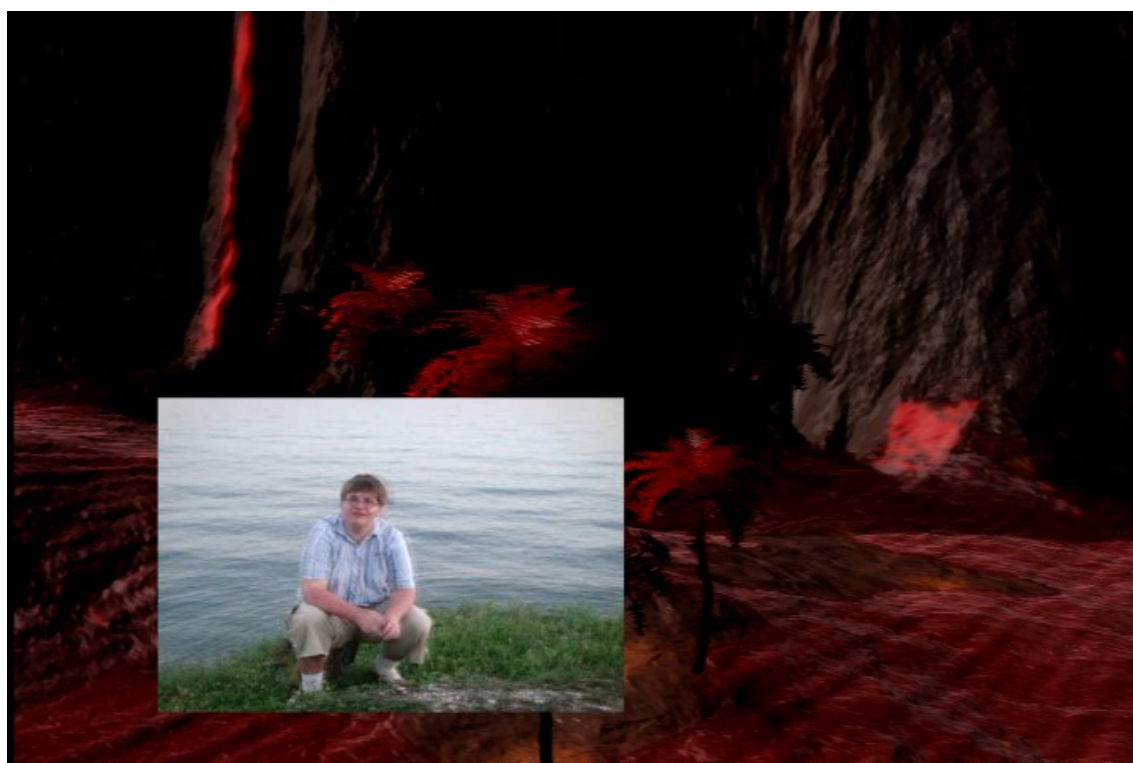
Есть и другие эффекты, наложения: Например фон можно выделять на основе движения объектов. Это алгоритмически сложная задача — смещение блоков. Подобные задачи решаются в кодеках для сжатия видео. Объект который изменяет на экране свое положение часто — будет считаться на «переднем плане». Остальное объявляется фоном и удаляется. Очевидно эффект не применим в случае с диктором.

Описывать рекомендуемые и используемые кодеки в рамках этой работы мы не будем. Это является частью задания для курсовой.

3.4. Решение

Ниже пошагово показаны мои действия. Технология монтажа была слегка нарушена. Фон картинки сложно назвать монотонным и к тому же он движется. Однако результат оправдал все ожидания.

3.4.1. Оригинальные кадры



3.4.2. Color Key



3.4.3. Color Balance

Просто «выключили» все цвета кроме красного.



3.4.4. Luma Key



3.4.5. Chroma Key



3.5. Выводы

Результат работы различных монтажных приемов наложения можно увидеть на иллюстрациях. Несмотря на то, что технология была нарушена, получился весьма неплохой результат. Однако сильно полагаться на результат не стоит. Успех связан подбором цветом и специфичностью видео. В данном случае, возможно стоило применить эффект отслеживания движения. Он здесь применим ввиду колебания фона. В этом случае удастся вырезать только фон и он окажется на переднем плане. Далее по фону можно изготовить маску и наложить ее на ролик с живым видео.

В результате работы был получен несжатый файл, который потом был сжат с использованием утилиты VirtualDub. Выбор пал на VirtualDub, а не на Adobe Premiere потому что первая имеет более гибкие настройки кодеков. Были использованы кодеки:

- Cinepak;
- Indeo 5;
- DivX (MPEG-4 часть 2).

4. Методики субъективной оценки потерь качества

4.1. Цель

Получение основных навыков организации субъективного оценивания качества видео группой независимых экспертов.

4.2. Задание

Используя привлеченную группу независимых экспертов, дать субъективные оценки потерь качества кодеков по 5-бальной шкале, на основе полученных ранее файлов, используя метод деградации с двумя стимулами. Привести усредненные оценки по каждому эксперту и кодексу. Сделать вывод о наилучшем и наихудшем кодексе с точки зрения субъективного оценивания.

4.3. Теория

Существуют разные методы оценки качества. Бывают как оценки статичных изображений, так и оценки видео. Большая часть методов работает с яркостями (90 %). Остальные работают с оценкой цветности.

Все методы делятся на две большие группы:

- объективные, это повторяемые методы.
- субъективные или экспертные, предсказуемость этих методов страдает.

Часто при оценке, вынуждены работать с субъективными методами, ибо и человек мера всех вещей.

4.3.1. Субъективные методы оценки качества

Субъективные методы:

- шкала деградации с двумя стимулами²;
- непрерывная оценка качества с одним стимулом;
- попарное сравнение.

Требования к экспертам:

- размер группы от 4 до 40;
- *одинаковая* острота зрения и *нормальное* цветовосприятие;
- эксперты не должны быть профессионалами в области оценки качества.

²Double Stimulus Impairment Scale — DSIS.

4.3.2. Шкала деградации с двумя стимулами

Будем называть стимулом сам исходный видео-ролик. В этом методе участники просматривают эталонную сцену, а затем ту же сцену после ее обработки в тестируемой системе.

Каждый участник оценивает деградацию изображения сцены после обработки. одним числом по пятибалльной шкале:

- 1 — очень раздражает;
- 2 — раздражает;
- 3 — слегка раздражает;
- 4 — заметно не раздражает;
- 5 — не раздражает.

Баллы выставляются для некоторого количества различных сцен. Тут важно досматривать сцены до конца. И при показе нескольких вариантов одного и того же ролика — важно перед каждым показом сжатого файла показать оригинал.

4.3.3. Непрерывная оценка качества с одним стимулом

Зритель непрерывно оценивает одну телепрограмму длительностью 10-20 минут, а не серию тестовых сцен. Зрительные рейтинги записываются несколько раз в минуту. В этом методе зритель видит только сжатый ролик.

4.3.4. Попарное сравнение

На экране одновременно, два стимула. Пары создаются путем всевозможной комбинации из эталона и тестируемых методов.

Например, если A — исходный, B, C — тестируемый ролики, то пары будут: AB, BC, CB, BA, AC, CA и т.д.

При этом, эксперту не сообщается какой из роликов эталон. Пары должны размещаться на сером фоне (`rgb: 0.5,0.5,0.5`).

4.4. Сложности тестирование

- дистанция наблюдения; индивидуальные предпочтения расстояния до экрана у всех разные. существуют общие рекомендации:
 - + *для объектов чтения*: должны быть на расстоянии вытянутой руки;
 - + *для телевизоров*: 3-4 диагонали.
- индивидуальные интересы и ожидания;
- тип дисплея и его характеристики;
- условия наблюдения: освещенность, комфортность по температуре.
- точность воспроизведения; точность цветопередачи и контрастность.
- сопутствующий саундтрек.

Существует стандарт ITU-R BT500, «Методика субъективной оценки качества телевизионного изображения». Впервые он был опубликован в 1974 году.

4.5. Дополнительные размерности оценок

Никто не запрещает эксперту давать дополнительную оценку

- 1) яркости;
- 2) контраста;
- 3) цветопередачи;
- 4) четкости контуров и ореол вокруг них;
- 5) стабильности фона;
- 6) плавность перемещения объектов сцены;
- 7) дрожания;
- 8) эффекта муара — размывания;
- 9) эффекта снега или комаров;
- 10) двоения изображения и теней.

4.6. Решение

Исследование по шкале деградации с двумя стимулами. В качестве испытуемых были выбраны 6 участников. Ввиду технологии пришлось разбить участников на 2 группы:

- слушатели текущего курса (L_n);

Профессионалами в области оценки они точно не являются. Но выделить эту группу отдельно стоит.

- люди незнакомые с курсом (C_n).

Для оценки использовались кодеки: Cinepak, Indeo 5, DivX. Было проведено два этапа эксперимента. Эксперименты отличаются между собой степенью сжатия видео.

4.6.1. Низкая степень сжатия

Ниже приведена таблица для низких степеней сжатия. Из нее можно заключить, что в зависимости от кодеков мнения экспертов разнятся не сильно. В первой строке приведена степень сжатия в количестве раз по сравнению с оригиналом.

Испытуемые	Cinepak	Indeo5	DivX	Среднее
Сжатие	12	13	19	↔
L_1	5	5	5	5
L_2	5	4	5	4.6
C_1	5	5	5	5
C_2	4	5	5	4.6
C_3	5	5	5	5
C_4	3	5	5	4.33
Среднее	4.5	4.83	5	↔

DivX использовался двухпроходный.

Результаты этого тестирования нас не удовлетворили. Мы решили увеличить степень сжатия и провести еще одно исследование.

4.6.2. Высокая степень сжатия

Испытуемые	Cinepak	Indeo5	DivX	Среднее
Сжатие	12	45	52	↔
L_1	4	3	2	3
L_2	4	3	2	3
C_1	5	4	3	4
C_2	4	4	3	3.6
C_3	5	4	3	4
C_4	3	3	3	3
Среднее	4.16	3.5	2.6	↔

DivX использовался однократный с большим расстоянием между опорными кадрами.

На основании этой таблицы можно сделать выводы о том насколько и какой сжатый ролик понравился экспертам. В общем случае, значения не плохо бы было пронормировать по «вредности» того или иного испытуемого, но тут это не очень нужно.

Обратите внимание, что оценки для Сinерак второго испытания изменились, хотя степень сжатия не изменилась. Это связано с тем, что экспертам сообщили, что испытание проводится для более компактных вариантов роликов. Можно сделать вывод, насколько сильно влияют индивидуальные ожидания на оценки качества сжатия.

4.7. Выводы

Согласно приведенным таблицам лучшим кодеком при низкой степени сжатия является DivX. А худшим — Сinерак. Для высокой степени сжатия все в точности наоборот. Вейвлетный кодек Indeo5, как и было сказано на лекциях, проявил себя как оптимальный.

Ниже рассмотрим замечания экспертов по каждому кодеку.

4.7.1. Сinерак

В первую очередь испытуемые обращали внимание на шевелящуюся «сеточку» на границах с переходами цветов. Сеточка связана с векторной квантизацией используемой в кодеке. Шевеление — с временным квантованием. Только два эксперта заметили, что в Сinерак используется набор цветов, отличный от оригинального.

4.7.2. Indeo5

Для этого кодека было замечено легкое шевеление объектов в сценах с быстрым движением — «песочек». В первом испытании эксперты не смогли сформулировать что именно им не нравится. Один из экспертов охарактеризовал это как размытость сцены.

На ролике второго испытания в некоторых кадрах отчетливо видно блоки 8x8 и рябь. Но во время смены кадров эти блоки превращаются в сеточку. Интересно заметить, что «перемотка» ролика до определенного момента занимает значительное время. Это тоже очень раздражает, но уже не экспертов... Последнее говорит о сложности декомпрессии.

4.7.3. DivX

Для первого испытания артефактов замечено не было. Для второго было замечено:

- 1) блочность — известный артефакт ДКП;
- 2) протяжка «хвостов» за движущимися объектами;
- 3) появление размытостей и мерцания.

Вообще как показала практика ролики сжатые DivX хуже масштабируются под размер экрана. И с увеличением области просмотра становится видно большее число артефактов. Но это мнение не экспертов а наше.

4.7.4. Попарное сравнение

В рамках лабораторной работы была предпринята попытка провести оценку с помощью попарного сравнения роликов. Для обеспечения условий эксперимента использовалась программа «MSU Perceptual Video Quality tool 1.0» Д. Ватолина и О. Петрова. Но инструмент оказался достаточно сложным³ и рассчитанным на значительно большее число испытуемых. В данной работе мы не будем его рассматривать.

³Как было сказано на compression.ru — «для профессиональной оценки качества.»

5. Система отслеживания движения зрачков глаз

5.1. Цель

Введение в технологию Eye-tracking. Создание условий для записи видеоролика движения глаз. Работа с реализованной системой eye-tracking.

5.2. Задание

- 1) Ознакомиться с принципами технологии eye-tracking.
- 2) Записать видеоролик движения глаза с использованием калибровочного модуля, в качестве исследуемого ролика использовать видео своего варианта лабораторной работы №3.
- 3) Получить траекторию движения точки взгляда, наложенную на исследуемый видеоролик, с использованием модуля отслеживания зрачка.
- 4) Проанализировать полученную траекторию и сделать аналитические выводы о фокусировке внимания на объектах.

5.3. Теория

Технологии отслеживания направления человеческого взгляда (eye-tracking) используются в различных системах проектирования компьютерных интерфейсов. Время фиксации глаза и плотность траектории позволяют делать выводы о том, каким элементам рассматриваемого объекта или изображения уделяется наибольшее внимание. Также эта технология потенциально способна дать ответ на вопрос, какие дефекты, возникающие при сжатии видеоизображения с потерей качества, наиболее заметны.

Применение:

- пассивный сбор и анализ информации:
 - + проектирование интерфейсов;
 - + диагностика заболеваний нервной системы;
 - + «детекторы лжи»;
 - + идентификации личности (в планах);
 - + диагностика заметности визуальных артефактов (в планах);
- интерактивные системы — управление различными устройствами с помощью глаз
 - + для людей с нарушением движения;
 - + системы наведения на цель, например СНР «Шлем» (Ка-50, МИГ-29М);
 - + высокоточное управление объектами.

Современные системы eye-tracking'a различаются по способу получения данных о положении глаза.

- контактные — присоски или линзы (или с оптическим отражателем или с катушкой индуктивности);
- бесконтактные оптические системы
 - + в инфракрасном диапазоне;
 - + в видимом диапазоне — именно такая система и используется в рамках этой работы.

5.4. Обеспечение

Компьютер: Sony Vaio PCG-3D4P (с камерой);

Процессор: Intel Core 2 Duo 2.8 ГГц;

Система: Windows Vista Home;

Программы:

- Tracker,
- Calibration,
- VirtualDup (был нужен для захвата камеры);

Лампа настольная;

Подставка произвольной формы (под голову).

5.5. Решение

Самая сложная задача во всей работе — правильно пройти этап калибровки.

Требуется неподвижность головы во время всего эксперимента. Для этого используются рамки, упоры для подбородка и байтбары⁴. Мы в своих экспериментах использовали подручные средства — книги (в этом плане очень хороша БСЭ), различного рода подставки.

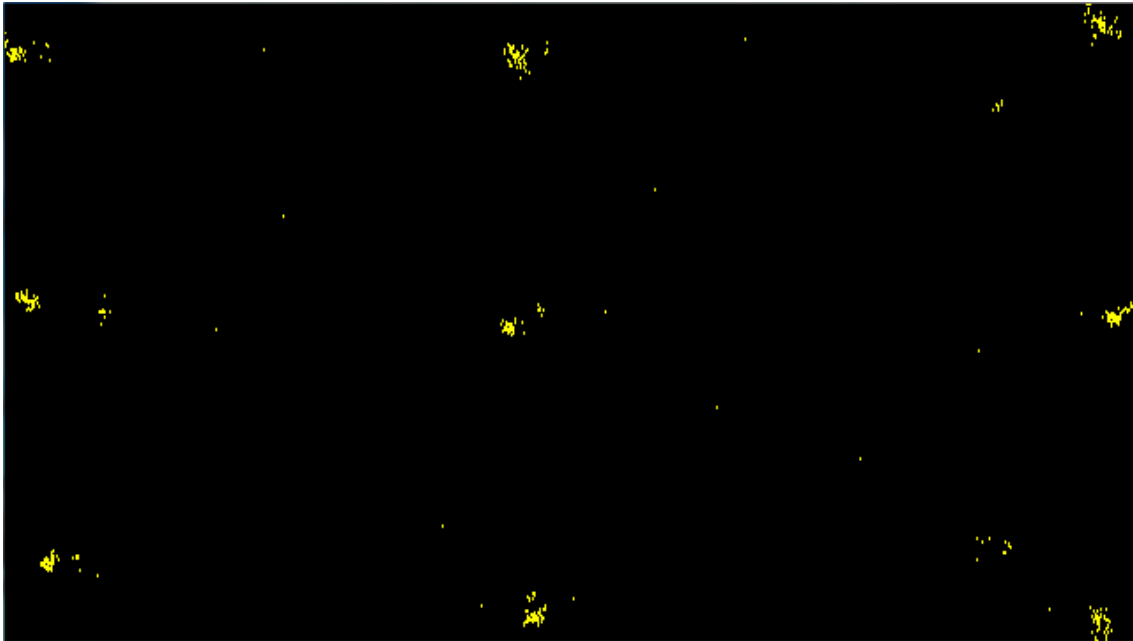
Для того чтобы судить о качестве отслеживания взгляда, мы решили разбить работу на два этапа. На первом этапе, мы отслеживали положение зрачка по заданным точкам. Испытуемый должен был проследить взглядом набор точек на экране. В случае успеха планировалось применить систему для выполнения самого задания лабораторной работы.

5.5.1. Тестовый ролик

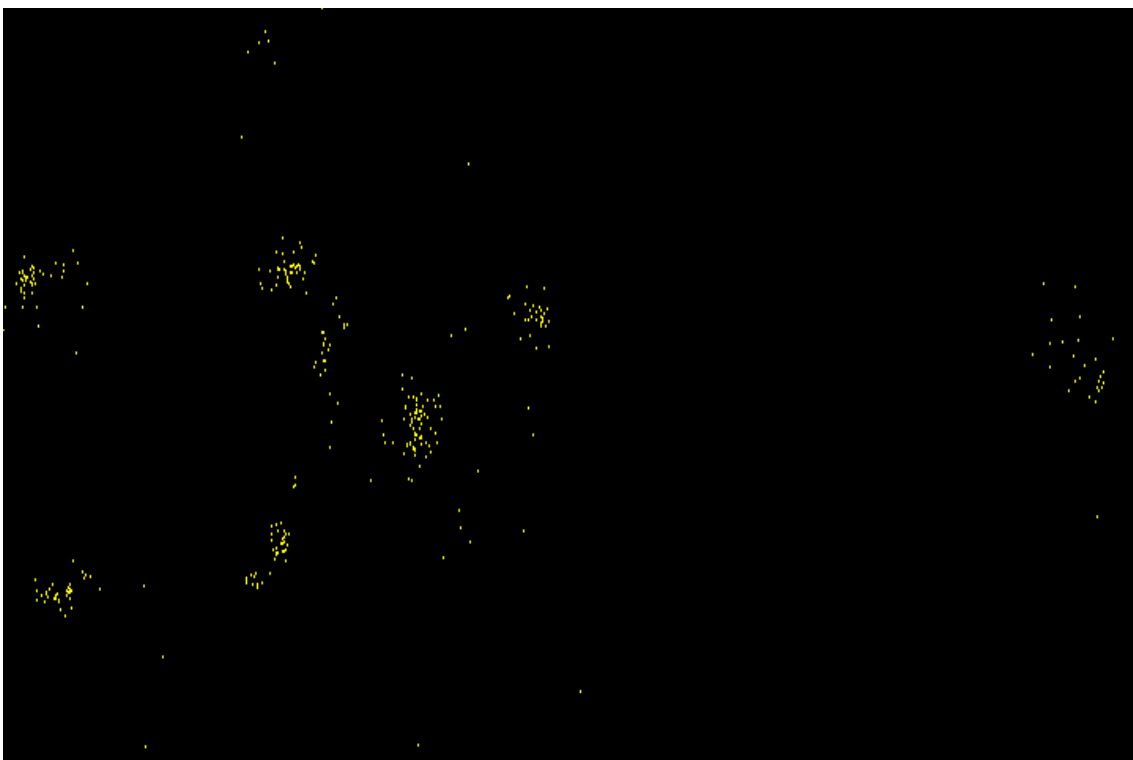
Тестовый ролик представляет собой десять точек появляющихся последовательно в различных частях экрана. Этот ролик поставлялся вместе с программным обеспечением. Будем текущее положение точки называть целью. К сожалению, тут так и не удалось получить адекватные результаты отслеживания зрачка. Глаз сильно скачет по экрану и поведение красного крестика — метки взгляда — объяснить невозможно. Иногда программа падает с ошибкой. И на первый взгляд может показаться что программа вылетает с ошибкой обращения к памяти. На самом деле все немного сложнее.

Проблема заключается в недостаточном качестве съемки для текущих алгоритмов. Для того, чтобы программа определила, где находятся калибровочные точки, используется некоторый достаточно простой алгоритм сегментации, грубо говоря, находится девять плотных группировок точек в начале ролика. Можно ориентироваться по времени, но тогда возникнет проблема одновременного начала калибровки и записи. Если же разброс точек слишком большой, алгоритм не может нормально выделить области и валится. Ниже приведены две иллюстрации с правильным и неправильным положением зрачка.

⁴Неподвижные валики, которые человек прикусывает и таким образом фиксирует свою голову



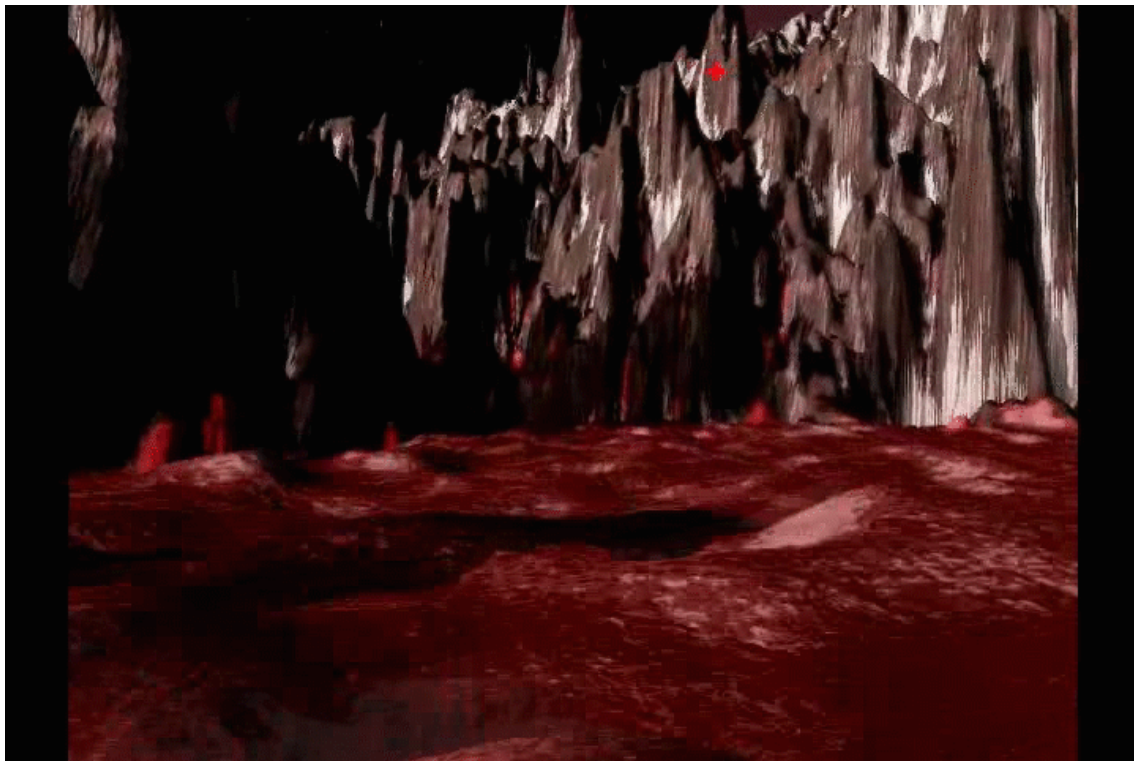
Точки — координаты центра зрачка в кадре (отмасштабировано).



Видно, что на одной из них четко выделить калибровочные съемки не удастся — первые пять из них видны хорошо, дальше одна съехала, а потом зрачок не локализовался вообще. То есть, на текущий момент система не может обработать такую видеозапись.

5.5.2. Целевое видео

Как ни странно было получено более-менее стабильное отслеживание зрачка на целевом видео ролике.



Только поведение зрачка опять же объяснять бессмысленно. Мы не знаем насколько точно распознавалось его положение.

В данном случае весьма радует, что программа корректно определила область экрана (испытуемый старался смотреть в верхнюю часть).

В некоторых местах ролика точка фокусировки — крестик начинает двигаться синхронно с объектами в кадре. Мы не думаем, что это относится к разряду удивительных совпадений. Всего скорее это закономерность. Безусловно, на общем фоне неопределенности это очень **незначительный плюс**, но он дает основания к некоторым размышлениям.

5.6. Выводы

В результате проделанной работы мы на практике познакомились с одной из система отслеживания взгляда и убедились, что использовать подобные системы в домашних условиях совсем не просто. Однако доступность такого средства «с полки» при некоторой доработке (незначительной с идеологической точки зрения, и титанической с точки зрения разработчика) может окупить все сложности. Даже на основании нашего эксперимента, который сложно назвать удачным, можно говорить о применимости таких систем. Ранее было сказано, что точка фокусировке следует за движущимися объектами. Это легко объяснить, если исходить из того, что программа в момент когда это было замечен сработала правильно. Обычно движущиеся объекты обращают на себя больше внимания чем статические. И мы инстинктивно следим за ними глазами. Вероятно, подобное явление как раз и было зафиксировано.

Важно отметить ряд физиологических проблем, которые могут возникнуть (и в нашем случае они имели место) при использовании системы отслеживания зрачков.

Точка из тестового примера крупнее, чем многие детали целевого ролика. Не каждый человек (далеко не каждый с нарушением зрения) сможет различать какие либо артефакты целевого ролика за исключением явно раздражающих. К сожалению, система не сможет работать я людьми, которые носят очки. Как вариант, можно надеть контактные линзы, но какие из своих оптических свойств они применять в данном случае — остается неизвестным фактом.

Погрешности могут быть вызваны косоглазием. И как известно, с появлением ручного труда и массового производства печатной продукции все люди на Земле в той или иной мере страдают от него. Когда мы смотрим на экран двумя глазами, мы не знаем каким именно мы видим цель. И для чистоты эксперимента один глаз наверно придется заклеивать. Во многом именно косоглазием можно объяснить отклонение крестика в ту или иную сторону, если испытуемый пытается смотреть в центр экрана. Кроме того, правильной работе программы препятствует ряд технических проблем:

- достаточно сложно подобрать правильное освещение;
- низкое разрешение съемочной аппаратуры;
- необходимость фиксировать голову относительно камеры (или камеру относительно головы);
- невозможность увеличить видео средствами самого программного средства

В результате последнего, весьма затруднительно «подсказать» программе область для отслеживания зрачка (указать эллипс бинаризации).

- необходимо перекодировать ролик с глазами и целевой ролик, для уменьшения размера;
- выходной ролик является несжатым и занимает слишком много дискового пространства.

6. Передача видео по сети

6.1. Цель

6.2. Задание

6.3. Теория

6.4. Решение

6.5. Выводы