

621.397.13(07)

Р851

№ 5133



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное
автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
“Южный федеральный университет”

Кафедра радиоприемных устройств и телевидения

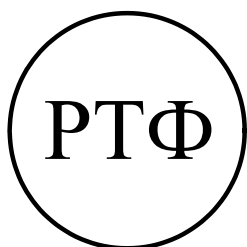
РУКОВОДСТВО
К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА
ЦИФРОВОЙ ФИЛЬТРАЦИИ ВИДЕОСИГНАЛА
АППАРАТНЫМИ СРЕДСТВАМИ
ВИДЕОПРОЦЕССОРА PHILIPS SAA6752HS

по курсам

ОСНОВЫ ЗАПИСИ АУДИО - И ВИДЕОСИГНАЛОВ,
ЗАПИСЬ АУДИО - И ВИДЕОСИГНАЛОВ,
ОСНОВЫ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ,
ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Для студентов РТФ
всех форм обучения



Таганрог 2014

УДК 621.397.13.037.372(076.5)+681.3.06(076.5)+621.391.24(075.8)

Составители: Галустов Г.Г., Мелешкин С.Н., Сидько И.В.

Руководство к лабораторной работе “Исследование процесса цифровой фильтрации видеосигнала аппаратными средствами видеопроцессора PHILIPS SAA6752HS” по курсам: “Основы записи аудио - и видеосигналов”, “Запись аудио - и видеосигналов”, “Основы цифрового телевидения”, “Цифровое телевидение”. – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2014. – 28 с.

В работе использованы инновационные образовательные методы, способствующие развитию индивидуального творческого мышления студентов.

Изучаются особенности применения цифровой фильтрации видеосигнала перед аппаратным сжатием с использованием стандарта MPEG-2 в реальном масштабе времени на базе видеопроцессора PHILIPS SAA6752HS.

Предназначено для студентов радиотехнического факультета всех форм обучения, изучающих дисциплины «Видеотехника» и «Цифровое телевидение».

Может быть использовано лицами, самостоятельно изучающими цифровую телевизионную и видеотехнику.

Ил. 18. Библиогр.: 8 назв.

Рецензент Б.К. Лебедев, доктор технических наук, профессор кафедры САПР ЮФУ.

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью работы являются максимальная интенсификация и активизация самостоятельной работы студента на основе применения методик информационного обеспечения, выполнения комплекса лабораторных исследований в направлении применения цифровой фильтрации видеосигнала перед аппаратным сжатием в реальном масштабе времени.

2. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

Фильтры могут применяться к видеопотоку до сжатия, чтобы минимизировать артефакты цифрового видео в выходном MPEG-файле.

Большинство профессиональных аппаратных кодеров включает дополнительные временные или пространственные фильтры, предназначенные для удаления сигналов высоких частот или низких частот из входных видеоданных до процесса сжатия.

При надлежащем использовании фильтрация входного видеосигнала значительно улучшает качество выходного MPEG-потока, а также позволяет использовать более низкие значения скоростей передачи сжатых видеоданных.

При неправильном использовании фильтрация, примененная к входному видеосигналу, может делать неконтрастным или «размывать» видеоданные и понижать уровень качества.

Фильтрацию следует использовать, только когда из видеосигнала необходимо удалить нежелательные шумы или для уменьшения высокочастотных компонентов видео, чтобы можно было эффективно использовать более низкие скорости передачи сжатых данных.

Кроме того, могут применяться фильтры для обрезки краёв кадра, для изменения размеров кадра, для увеличения чёткости или сглаживания, для цветовой коррекции изображения и другие фильтры. В данной лабораторной работе для аппаратного сжатия видеопотока в реальном масштабе времени используется видеопроцессор PHILIPS SAA6752HS, входящий в состав PC-TV-тюнера Behold TV M6 Extra. Внутренняя структура видеопроцессора PHILIPS SAA6752HS показана на рис. 1.

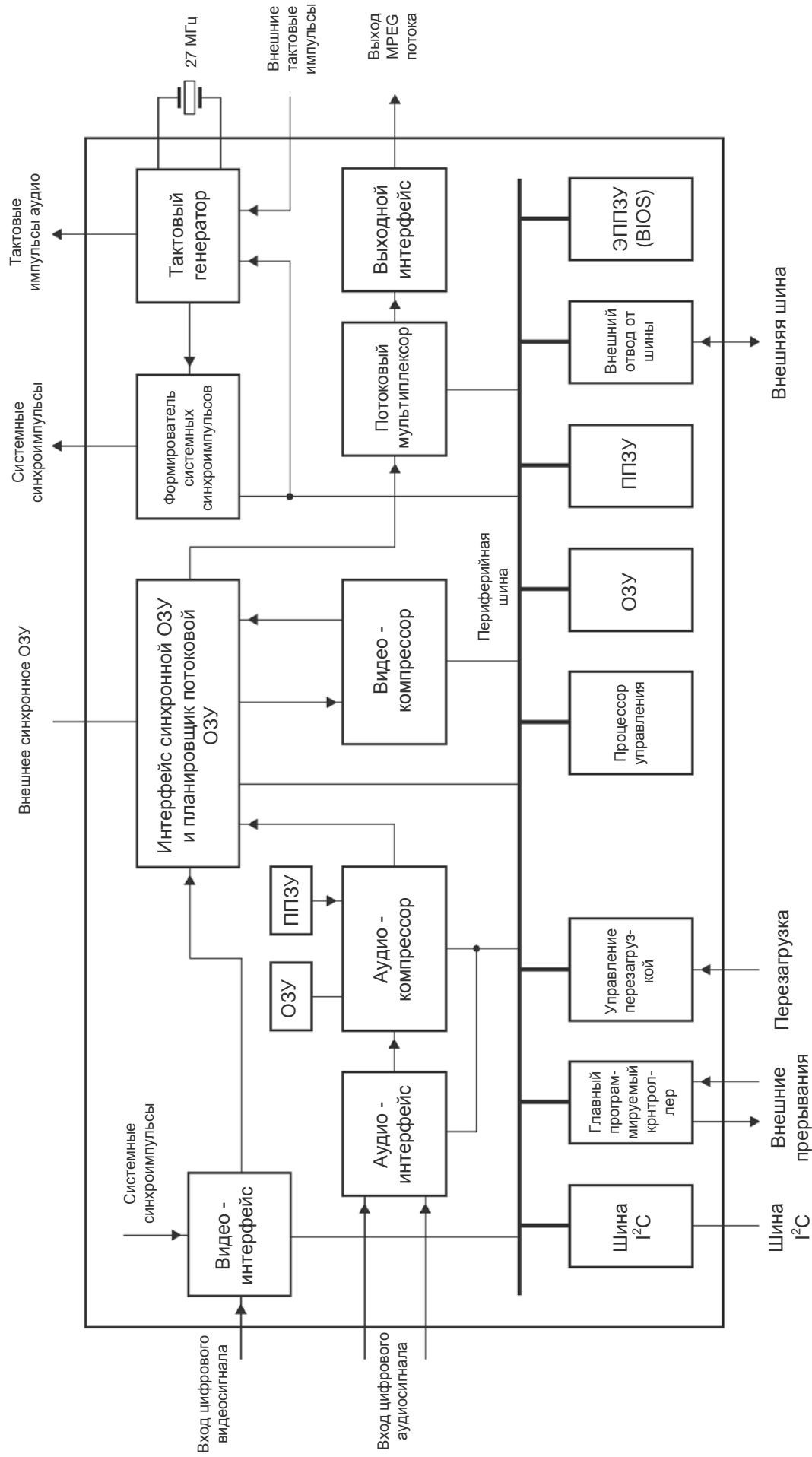


Рис. 1. Внутренняя структура видеопроцессора PHILIPS SAA6752HS

Для аппаратного шумоподавления используются опции:

- *Static denoise* – метод уменьшения шума, основанный на анализе отдельно взятого кадра видеоряда.
- *Off* – статическое шумоподавление не используется.
- *Median* – алгоритм, эффективно устраняющий ярко выраженные пиковые шумы, сохраняя при этом резкость отдельных ярких и тоновых переходов.
- *Average* – алгоритм, основанный на использовании фильтра нижних частот. Значение Denoise устанавливает частоту среза фильтра. При большом значении среза снижается четкость.
- *Motion compensated denoise* – метод уменьшения шума, основанный на анализе последовательности кадров видеоряда с использованием векторов движения. Этот метод даёт наилучшее качество без снижения резкости изображения в целом, однако, при больших значениях коэффициента Denoise возможно появление артефактов в виде "горячего воздуха".
- *Denoise* – устанавливает коэффициент для определения наличия шума по вектору движения. Рекомендуемое значение 6...8.

Остальные виды фильтров работают программно и поставляются в виде плагинов для TV-тюнеров Behold.

Все фильтры, работающие с видеосигналом, обрабатывают каждый фрейм по отдельности как статические изображения, за исключением фильтров, работающих с использованием корреляции между соседними фреймами.

ПОЭЛЕМЕНТНЫЕ ОПЕРАЦИИ

Самым простым фильтром для обработки цифровых изображений является фильтр, выполняющий поэлементное преобразование. Ниже приведен перечень основных поэлементных операций.

- **Усиление контраста, или сигнала яркости (Y).** Эта операция одновременно управляет усилением по трем основным каналам и, следовательно, не влияет на цветовую информацию. Усиление сигнала Y соответствует поэлементному умножению значений всех пикселей изображения на один и тот же положительный или отрицательный коэффициент усиления

$$g(n_1, n_2) = af(n_1, n_2), \quad (1)$$

где a – постоянный множитель.

○ **Изменение яркости, или уровня черного в сигнале Y.**

Эта операция позволяет управлять величиной смещения или сдвига, применяемого ко всем значениям яркости пикселей, что приводит к повышению или понижению яркости изображения в целом. Поскольку неверное значение уровня постоянной составляющей (уровня черного) слишком часто является проблемой в случае реальных изображений. Обычно предоставляется возможность управления данным уровнем как в положительном, так и в отрицательном направлении. Если до обработки изображение выглядит слишком светлым, оператору нужно внести отрицательную поправку по уровню постоянной составляющей сигнала Y, чтобы скомпенсировать повышенные значения яркости изображения. Изменение яркости соответствует поэлементному суммированию значений всех пикселей изображения с одним и тем же положительным или отрицательным коэффициентом

$$g(n_1, n_2) = f(n_1, n_2) + b, \quad (2)$$

где b – постоянное смещение;

Коэффициенты a и b называются константным оператором.

○ **Изменение насыщенности и цветового тона или усиление цветоразностных сигналов синего (B-Y) и красного (R-Y) цвета.** Регулировки усиления составляющих B-Y и R-Y воздействуют по отдельности на значения цветности пикселей изображения. B-Y-усиление влияет на увеличение или уменьшение значений цветности вдоль цветовой оси синий – желтый. R-Y-усиление влияет на увеличение или уменьшение значений цветности вдоль цветовой оси красный – зеленый. Оси B-Y и R-Y являются цветовыми и используются при кодировании и декодировании телевизионного изображения. Как следствие, они подвержены всевозможным искажениям, вносимым данной аппаратурой. Именно такие скалярные искажения цветового тона исправляются этими регулировками. Усиление сигнала B-Y соответствует поэлементному умножению значений отсчетов сигнала B-Y на один и тот же положительный или отрицательный коэффициент усиления. Усиление сигнала B-Y соответствует поэлементному умножению значений отсчетов сигнала B-Y на один и тот же положительный или отрицательный коэффициент усиления. Одновременное умножение всех значений отсчетов сигналов B-Y и R-Y на один и тот же положительный или отрицательный коэффициент усиления приводит к изменению насыщенности цвета изображения.

○ **Раздельное изменение уровня черного в красном, зеленом и синем цвете (Статический баланс белого).** Изменение уровня черного в красном, зеленом и синем позволяет регулировать величину смещения, или сдвига, применяемого ко всем пикселям выбранного цвета, что приводит к эффекту размывания цвета по всему изображению. Поскольку реальные изображения нередко имеют такие размытые цвета (например, вследствие неправильного цветового баланса), обеспечивается возможность управления данным уровнем как в положительном, так и в отрицательном направлении. Так, если изображение выглядит слишком красным, оператору нужно просто внести отрицательную поправку по уровню черного в красном, чтобы скомпенсировать его повышенное значение. Изменение яркости в выбранном цвете соответствует поэлементному суммированию значений всех пикселей выбранного цвета изображения с одним и тем же положительным или отрицательным коэффициентом.

○ **Раздельное изменение контраста в красном, зеленом, синем цвете (Динамический баланс белого).** Управление контрастностью красного, зеленого или синего цвета позволяет выполнять отдельные положительные или отрицательные регулировки в диапазоне значений контрастности (или яркости) каждого из трех основных цветов. Подобные регулировки особенно полезны для коррекции светлых участков. Иногда светлые участки изображения, записанного на некоторых киноплёнках или магнитных лентах, могут приобретать желтый оттенок.

Дополнительное усиление синего часто позволяет восстановить более натуральную цветопередачу. Усиление сигнала красного (R), зеленого (G) или синего (B) цвета соответствует поэлементному умножению значений всех пикселей выбранного цвета изображения на один и тот же положительный или отрицательный коэффициент усиления.

○ **Гамма-коррекция.** Гамма-коррекция красного, зеленого, синего цвета регулирует линейность передаточной характеристики по каждому из основных цветов. Эти регулировки могут использоваться для изменения цветового баланса на серых участках изображения и не затрагивают цветовой баланс уровней черного и белого. Эта операция реализуется в виде адаптивной системы, в которой поэлементное умножение значений всех пикселей выбранного цвета изображения производится на коэффициент усиления, являющийся функцией от значения отсчета, с которым он перемножается.

Для сжатия динамического диапазона малые уровни отсчетов умножаются на большие коэффициенты, а большие уровни умножаются на малые коэффициенты. Для расширения динамического диапазона все происходит наоборот

$$g(n_1, n_2) = xf(n_1, n_2), \quad (3)$$

где x – переменный множитель зависящий от $f(n_1, n_2)$.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ЛИНЕЙНАЯ ОБРАБОТКА ИЗОБРАЖЕНИЯ СКОЛЬЗЯЩИМ ОКНОМ НЕБОЛЬШОГО РАЗМЕРА

Оконные операции (или операции над группами точек) сложнее, чем точечные, так как в них значения отдельного пиксела (элемента изображения) вычисляются на основе значений пикселей, расположенных в его окрестности. Обобщенное представление фильтра окна 3×3 приведено на рис.2. Процесс, который выполняется для вычисления нового значения пиксела из значений других элементов, называется *сверткой*.

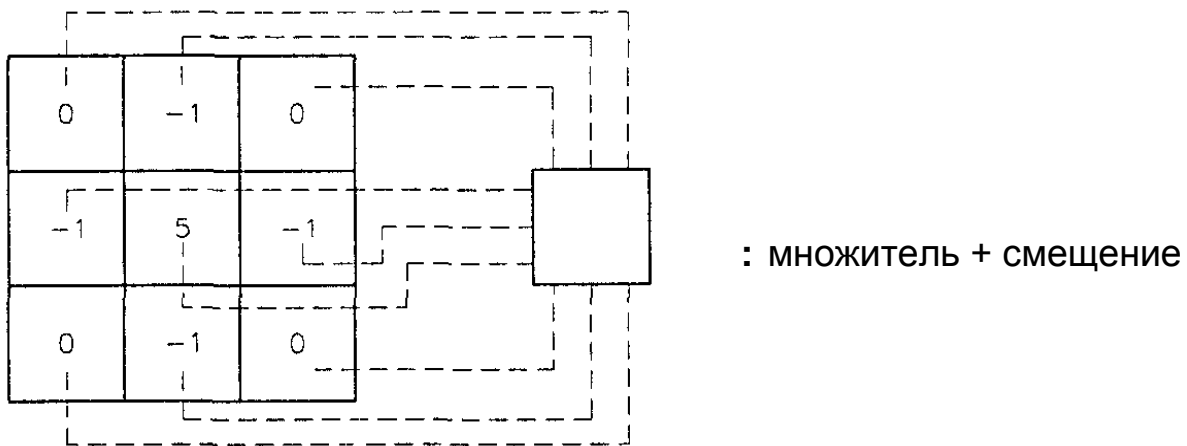


Рис. 2. Обобщенное представление фильтра, выполняющего сверточную оконную обработку 3×3

Все девять пикселей в блоке влияют на значение конечного пиксела. Числа в матрице относятся к коэффициентам, на которые умножаются значения исходных пикселей.

Кроме того, к вычисленным значениям пикселей могут применяться операции умножения и сдвига на заданную величину.

Повышение резкости изображений

Повышение резкости (апертурный фильтр) должно заключаться в подъеме уровня высоких частот спектра изображения или, как говорят, в его высокочастотной фильтрации. В результате этой фильтрации происходит подчеркивание границ объектов, улучшается различимость мелких деталей (ранее размытых), а также «текстуры», т. е. небольших регулярных или случайных колебаний яркости на участках без контуров. Следует отметить, что здесь не ставится задача восстановления изображения, т. е. возврата к «оригиналу». При повышении резкости иногда следует произвести перекомпенсацию искажений, то есть избыточно поднять уровень высокочастотных составляющих пространственного спектра.

Эксперименты по психовизуальному оцениванию качества изображений показывают, что объекты с «неестественно» подчеркнутыми границами на глаз воспринимаются лучше, чем идеальные с точки зрения фотометрии. Таким образом, задача повышения резкости в равной степени относится и к улучшению качества, и к препарированию изображений.

Повышение резкости заключается в усилении высокочастотных составляющих пространственного спектра изображения. Конкретных методов повышения резкости (и вариантов их реализации) очень много. Рассмотрим простой (и довольно эффективный) метод, который основан на пространственной линейной обработке изображения «скользящим окном» небольшого размера.

Это окно перемещается по изображению, и при каждом его положении формируется один отсчет выходного поля яркости (обычно этот отсчет соответствует центру окна). В данном случае алгоритм повышения резкости реализуется как двумерный фильтр с конечной импульсной характеристикой. Размеры и форма окна определяют область ненулевых значений импульсной характеристики КИХ-фильтра.

Процедуру обработки можно разбить на несколько шагов.

Сначала осуществляется *низкочастотная* фильтрация, т. е. дополнительное сглаживание сигнала (обозначим сглаженный сигнал – $\bar{f}_{(n)}$, рис. 2, кривая 2). Далее из исходного сигнала вычитается сглаженный. В результате чего формируется разностный сигнал – высокочастотное изображение (рис. 2, кривая 3): $f'_{(n)} = f_{(n)} - \bar{f}_{(n)}$.

Затем этот разностный сигнал прибавляется (с некоторым коэффициентом) к исходному. Полученный результат $g^{(n)}$ – изображение с повышенной резкостью (рис. 3, кривая 4). В спектре этого изображения низкочастотные компоненты не изменились, т. е. общий уровень яркости остался прежним, а высокочастотные усилились, т. е. подчеркнуты локальные особенности – границы, мелкие детали.

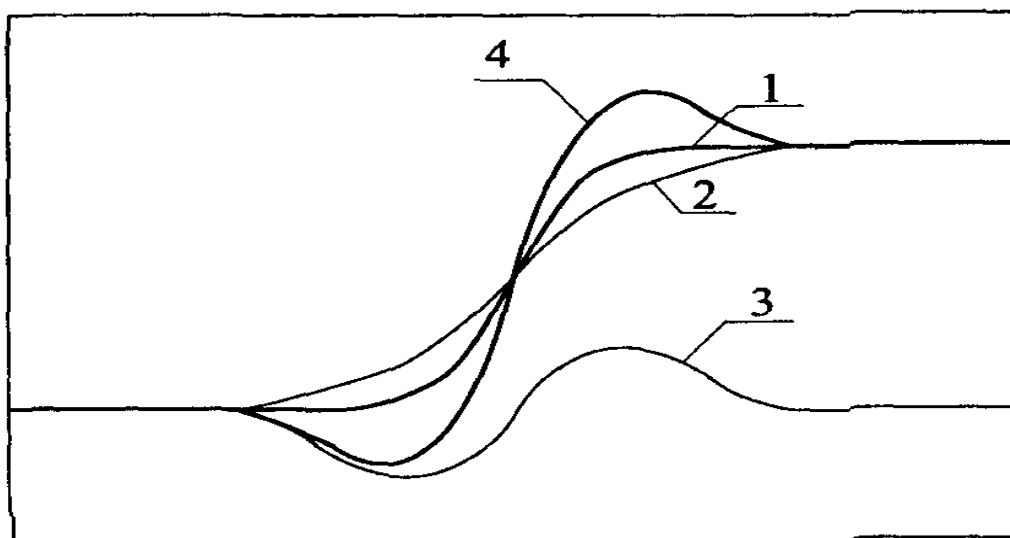


Рис. 3. Пример подчеркивания границ с использованием низкочастотной фильтрации

На практике из соображений простоты берут обычно центрированное квадратное окно малого размера (3x3 или 5x5). При этом $h(k_1, k_2)$ имеет всего несколько ненулевых отсчетов. Значения этих отсчетов удобно задавать в форме так называемой «маски». Рассмотрим *примеры* типичных масок размером 3x3 для повышения резкости изображений

$$\begin{array}{ccc} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{array} \quad (4)$$

(Константный оператор: разделить на 1, смещение 0).

Маска соответствует случаю, когда сглаживание производится усреднением по пяти отсчетам:

$$a(0, 0) = a(1, 0) = a(-1, 0) = a(0, 1) = a(0, -1) = 1/5$$

с коэффициентом $q = 5$.

$$\begin{array}{ccc} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 9 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{array} \quad (5)$$

(Константный оператор: разделить на 1, смещение 0).

Маска получается при сглаживании усреднением по девяти точкам:

$$a(k_1, k_2) = 1/9 \text{ при } -1 \leq k_1, k_2 \leq 1 \text{ и при } q = 9.$$

Снижение резкости изображений

Во многих отношениях сглаживающий фильтр оказывается легче для понимания. На значение вычисляемого пиксела влияют все пикселы в его окрестности. Хотя в своих примерах мы пользуемся вычислениями с помощью матриц 3×3 , это не является принципиальным ограничением: в действительности качество результата возрастает с увеличением размера окна, в разумных пределах, конечно. Применение сглаживающего фильтра заставляет составляющие изображения «просачиваться» в прилегающие участки, тем самым снижая резкость деталей изображения. Сверточная маска сглаживающего фильтра выглядит следующим образом:

$$\begin{array}{ccc} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{array} \quad (6)$$

(Константный оператор: разделить на 9, смещение 0).

Выделение контуров изображений

Другим полезным инструментом обработки является *фильтр выделения контуров изображения* (edge-detect).

Идея состоит в том, чтобы сумма коэффициентов равнялась нулю. Маска для операции выделения контуров изображения выглядит следующим образом:

$$\begin{array}{ccc} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{array} \quad (7)$$

(Константный оператор: разделить на 1, смещение 0).

Рельефный фильтр

Наконец, обратим внимание на операцию свертки, которая создает *рельефный эффект* (emboss) на графическом изображении.

Если использовать ее для фотографии, результат будет впечатляющим. Маска свертки для рельефной операции выглядит следующим образом:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} \quad (8)$$

(Константный оператор: разделить на 1, смещение +127).

НЕЛИНЕЙНАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ

Линейная фильтрация очень широко используется при устранении шумов на изображениях. Линейные КИХ- фильтры достаточно эффективны в вычислительном отношении и просты в реализации. Однако в приложении к цифровым изображениям они обладают рядом существенных недостатков: размывают очертания объектов и могут уничтожать мелкие детали изображения.

Эффект размывания контуров может быть существенно снижен при использовании нелинейных фильтров. Существует множество алгоритмов нелинейной фильтрации. Наиболее простым примером является метод медианной фильтрации.

Медианная фильтрация

Этот метод нелинейной обработки сигналов оказывается очень полезным при подавлении помех, причем он особенно эффективен, если шум импульсный и представляет собой ограниченный набор пиковых значений на фоне нулей. Метод очень прост, не требует настройки (является непараметрическим) и поэтому получил широкое распространение. Медианный фильтр реализуется как процедура локальной обработки скользящим окном различной формы (рис.4), которое включает *нечетное* число отсчетов изображения (обозначим количество пикселей в скользящем окне через N).

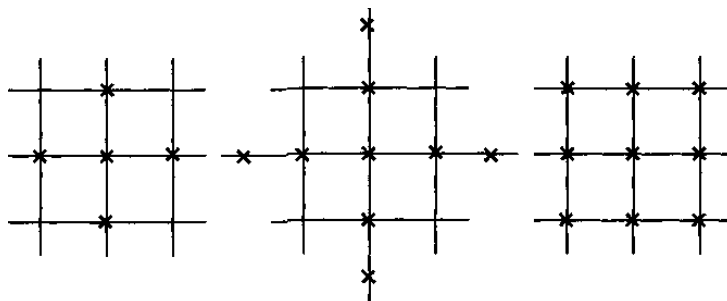


Рис.4. Примеры скользящих окон медианного фильтра

Процедура обработки заключается в том, что для каждого положения окна попавшие в него отсчеты упорядочиваются по возрастанию (или убыванию) значений. Средний отсчет в этом упорядоченном списке называется *медианой* рассматриваемой группы из N отсчетов, для него существует $(N-1)/2$ отсчетов, меньших или равных ему по величине и столько же больших или равных. Эта медиана заменяет центральный отсчет в окне для обработанного сигнала.

В результате применения медианного фильтра наклонные участки, резкие перепады (скачки) значений яркости на изображениях не изменяются, это очень полезное свойство именно для изображений, на которых, как известно, много контуров (ступенчатых границ функции яркости).

В то же время импульсные помехи, длительность которых составляет менее половины окна, будут подавлены. Чем больше окно, тем более крупные детали будут стираться. В медианном фильтре окончательное значение пиксела вычисляется как среднее значение всех пикселей в пятиэлементном крестообразном окне. Таким образом, его действие направлено против некоррелированной информации в пользу коррелированной. Отдельные пиксеты исчезают после фильтрации, поскольку шумы (а они случайны по определению) не коррелируют с соседними пиксетами, в то время как информация изображения, которой свойственна подобная корреляция, остается относительно невредимой.

Существует много модификаций медианных фильтров, как одномерных, так и двумерных. Отметим одну из них. *Взвешенный медианный фильтр* отличается тем, что при построении таблицы упорядоченных отсчетов каждый отсчет берется не один раз, а столько, сколько указано его «весом» в окне. Например, для окна 3×3 можно задать веса:

$$\begin{array}{ccc} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{array} \quad (9)$$

Целочисленные веса должны удовлетворять двум условиям:

- их сумма должна быть нечетной (для возможности выбора медианы);
- каждый вес должен быть меньше половины суммы (иначе применение фильтра бессмысленно).

Очевидно, метод медианной фильтрации является эвристическим. Он предполагает использование интерактивных систем обработки изображений, когда пользователь осуществляет экспериментальный подбор окна и текущий контроль за результатами обработки. Что касается качества их работы, то экспериментально установлена их относительно слабая эффективность при фильтрации флуктуационного шума.

Гораздо лучший эффект они дают при обработке изображений, искаженных импульсными помехами, помехами типа «царапин», сбойных строк, «штрихов» и т.п.

Статические и динамические шумы в видеосигнале

Шумы, поражающие видеосигнал можно условно разделить на статические и динамические.

Статические шумы повторяются от фрейма к фрейму и поэтому устраняются фильтрами, использующими внутрикадровую корреляцию видеосигнала *Static denoise*.

Динамические шумы изменяются от фрейма к фрейму и, как правило, хорошо устраняются фильтрами использующими межкадровую корреляцию видеосигнала *Motion compensated denoise*.

Комбинированное применение названных фильтров позволяет подавлять шумы как в пространстве, так и во времени.

Кроме того бывают случаи, когда в процессе видеофильма характер шумов изменяется.

В этом случае хорошие результаты дают адаптивные фильтры, подстраивающие свои параметры под изменяющиеся статистические характеристики шумов.



Рис. 5. Пример исходного зашумленного изображения, присутствует шум как в пространстве, так и во времени

Алгоритм подавляет шум как в пространстве, так и во времени. Для каждого типа шумоподавления в диалоговом окне задаётся степень воздействия фильтра.

Также алгоритм позволяет обрабатывать какой-то один тип шума (только пространственный или только временной).

Применение аппаратной реализации фильтров полностью исключает появление артефактов, связанных с недостаточной производительностью процессора компьютера и программными сбоями.



Рис. 6. Пример изображения после обработки фильтрами *Static denoise* и *Motion compensated denoise* с оптимальными настройками

Описание основных фильтров для создания эффектов

Фильтры, имеющие программную реализацию, которые могут создавать различные эффекты, показаны на примере программы *VirtualDub*.

- **2:1 reduction (high quality)** – уменьшает размер изображения по горизонтали и по вертикали ровно в 2 раза.

- **3x3 average** – обрабатывает изображение путем замены каждого пикселя картинки на некоторый "средний пиксель", который получен после анализа соседних пикселей.

- **Blur** и **Blur more** – в разной степени размывают изображение.

- **Box blur** – фильтр размытия изображения. В настройках есть кнопка "*Show preview*" для просмотра результата работы фильтра.

- **Brightness/Contrast** – позволяет изменить яркость и контрастность.
- **Deinterlace** – встроенный фильтр для устранения "гребенки".
- **Emboss** – в *Photoshop* эффект называется "рельеф" (рис. 7).



Рис. 7. Результат работы фильтра *Emboss*

- **Flip horizontally** – перевернуть изображение по горизонтали.
- **Flip vertically** – перевернуть изображение по вертикали.
- **Grayscale** – делает изображение черно-белым.
- **Invert** – инвертирует цвета (рис. 8).



Рис. 8. Результат работы фильтра *Invert*

◦ **Levels** – фильтр позволяет корректировать уровень освещенности изображения. Предлагается передвижением ползунков выставить значение для самых темных/светлых пикселей, а также некоторое среднее значение. Кнопка "*Show Preview*" включает режим предпросмотра. Кнопка "*Sample frame*" включает просмотр гистограммы – по ней проще ориентироваться и выставить ползунки (рис. 9).

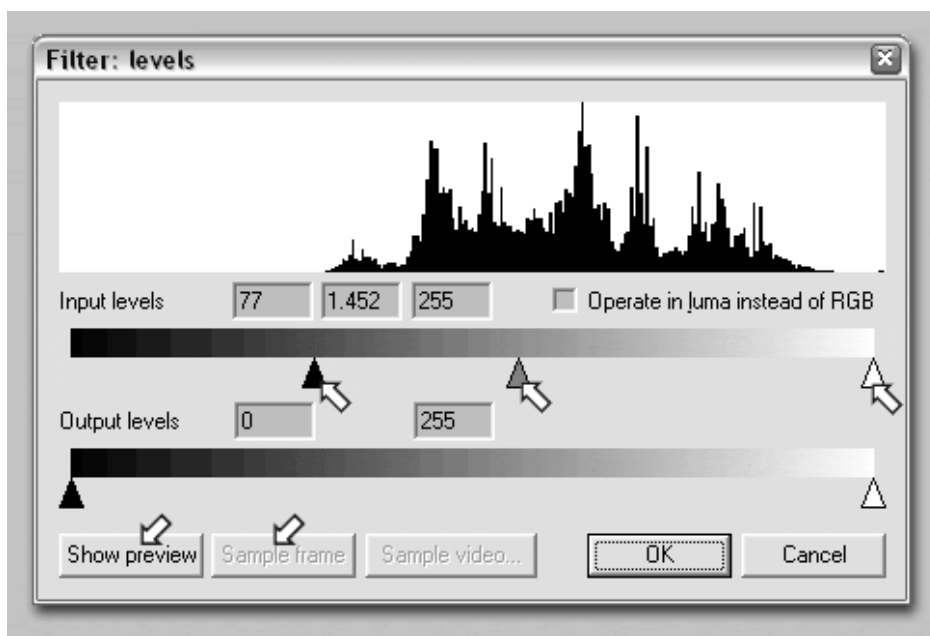


Рис. 9. Настройка фильтра *Levels*

◦ **Motion blur** – размывает движения. Переместившиеся объекты исчезают не сразу (рис. 10).



Рис. 10. Результат работы фильтра *Motion blur*

◦ **Resize** – позволяет изменить размер картинку. Задайте новые размеры ширины и высоты. В списке "*Filter mode*" выберите "*Precise bicubic (A=-1.0)*", можете поэкспериментировать. Кнопка "*Show Preview*" включает режим предпросмотра (рис. 11).

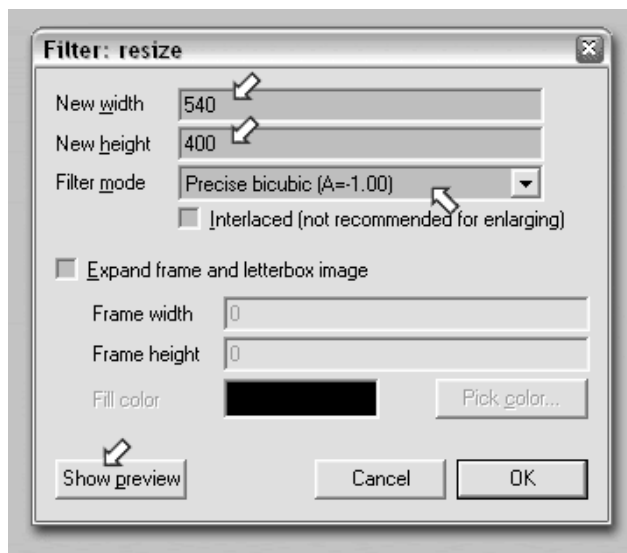


Рис. 11. Настройка фильтра *Resize*

◦ **Rotate** – поворачивает картинку на 90, 180 или 270°.
 ◦ **Rotate2** – этот фильтр представляет более широкие возможности поворота картинку (рис. 12).

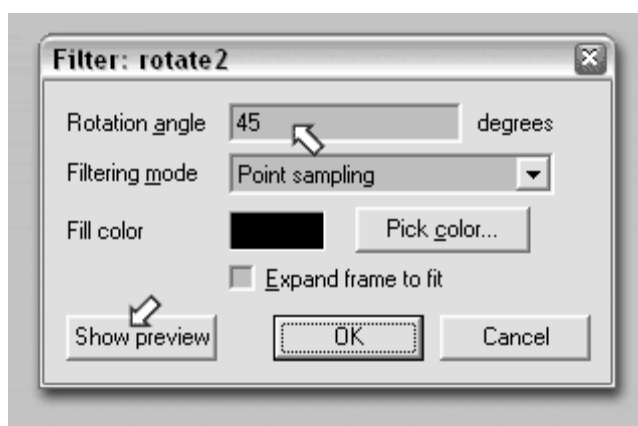


Рис. 12. Настройка фильтра *Rotate2*

◦ **Sharpen** – увеличивает контраст между сливающимися элементами в изображении, т. е. увеличивает резкость изображения.

◦ **Smoother** – размывает картинку. Фильтр позволяет задать степень размытия.

◦ **Temporal smoother** – размывает картинку по времени. Фильтр чем-то похож на *"Motion blur"*, но эффект несколько другой.

◦ **Threshold** – преобразует изображение в черно-белое (оттенки серого отсутствуют полностью, рис. 13).



Рис. 13. Результат работы фильтра *Threshold*

3. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО МАКЕТА

В данной лабораторной работе производится исследование методов цифровой фильтрации видеосигнала перед аппаратным сжатием в реальном масштабе времени, использующих стандарт MPEG-2.

Для этого используется видеопроцессор PHILIPS SAA6752HS, входящий в состав PC-TV-тюнера Behold TV M6 Extra.

TV-тюнера Behold TV M6 Extra работает в составе персонального компьютера. Программное обеспечение, необходимое для выполнения лабораторного практикума, входит в комплект поставки TV-тюнера и может использоваться на законных основаниях.

4. ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

1. Изучить особенности методов цифровой фильтрации видеосигнала перед аппаратным сжатием в реальном масштабе времени на базе видеопроцессора PHILIPS SAA6752HS.

2. Изучить опции, доступные пользователю MPEG-2 энкодера на уровне, необходимом для выполнения лабораторной работы.

3. Ознакомиться с методикой проведения лабораторной работы, проанализировать каждый пункт лабораторного задания.

4. Подготовиться к ответам на контрольные вопросы.

5. Подготовить отчет по лабораторной работе.

5. ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ

1. Включить компьютер, загрузить операционную систему и запустить приложение «Behold TV».

2. Открыть панель записи, которая служит для управления режимами записи, а также для отображения статистики в процессе видео/аудио или аудиозаписи (рис. 14). Включить телевизионный канал эфирного телевидения, содержащий шумы и цветовые искажения.

Используя регуляторы на главной панели (рис. 15), скорректировать качественные показатели изображения.

Далее открыть закладку настроек видео/аудиозаписи (рис. 16).

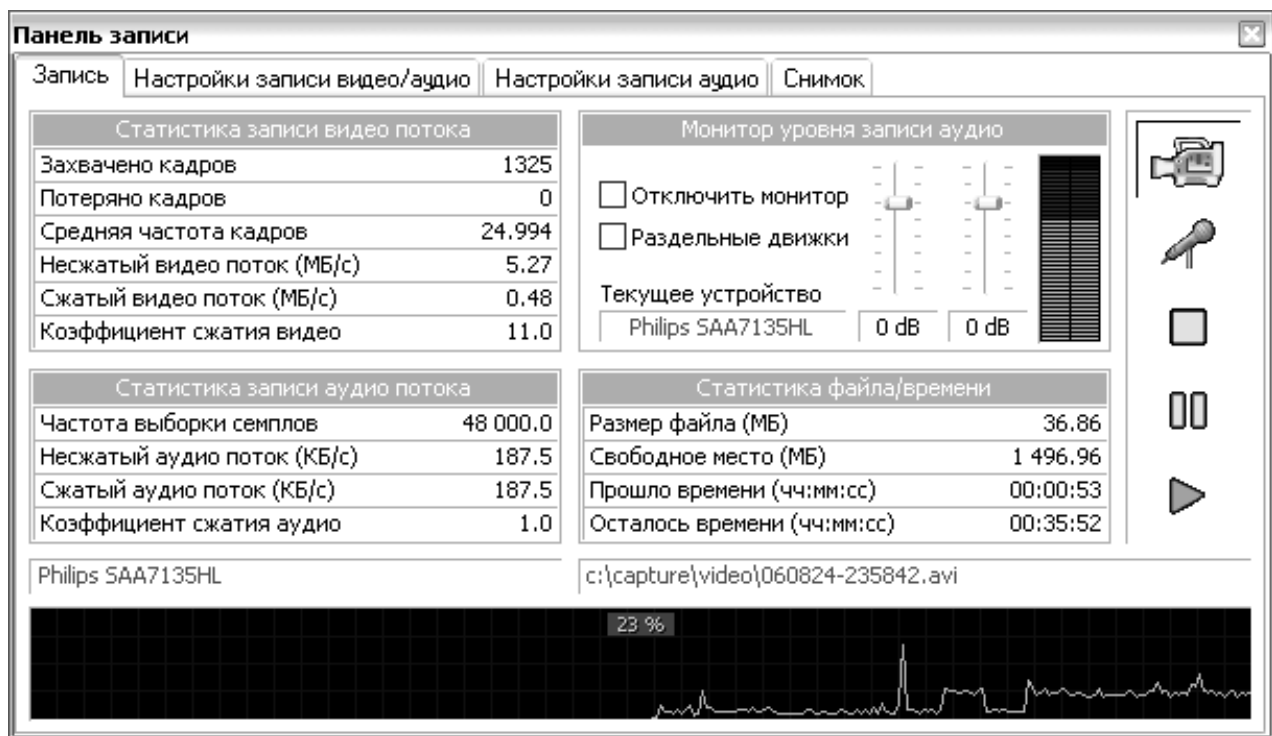


Рис. 14. Панель записи



Рис. 15. Главная панель

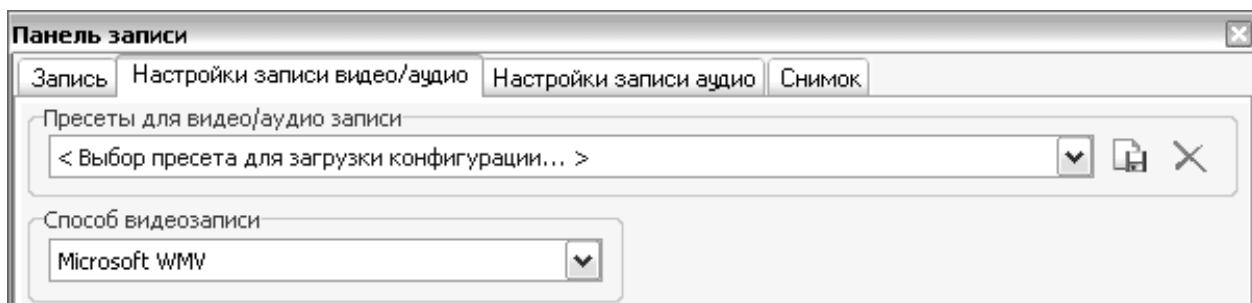


Рис. 16. Закладка настроек видео/аудиозаписи

3. Выбрать параметры записи как показано на рис. 17, и захватить одну минуту видео, сжатого аппаратно в MPEG-2 DVD. Проанализировать качественные показатели изображения, сделать выводы.

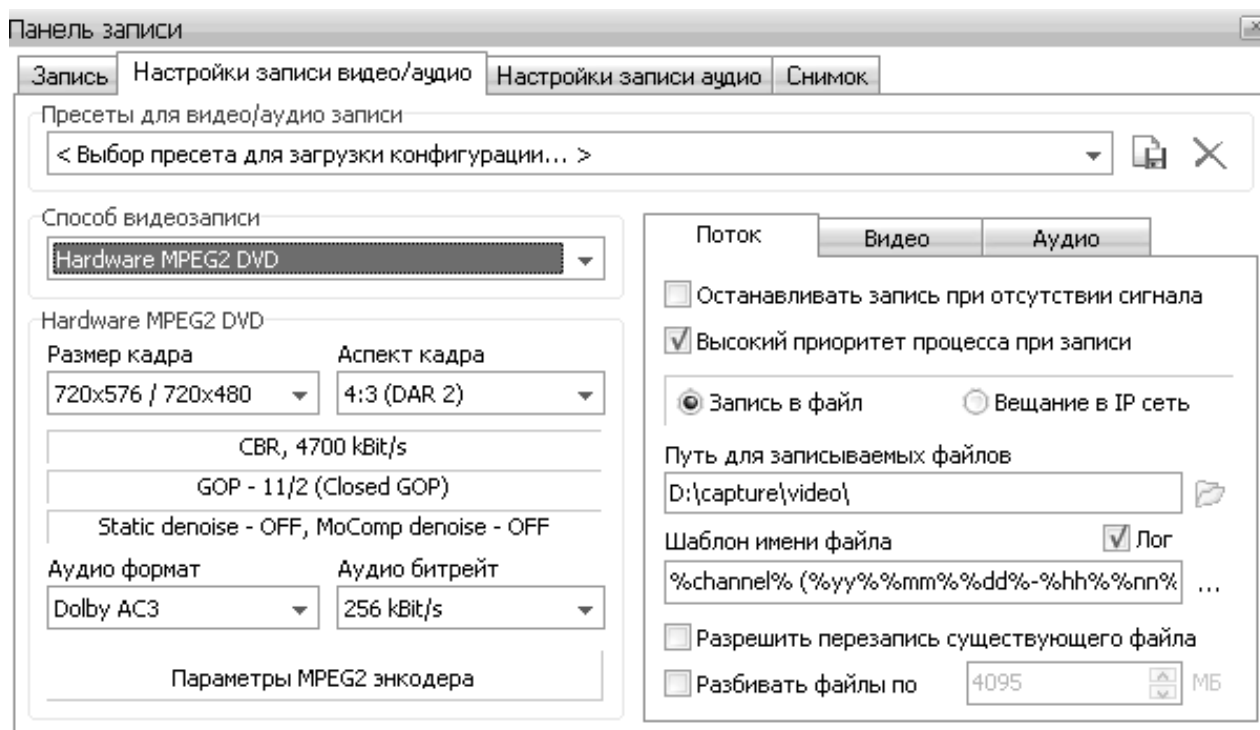


Рис. 17. Настройка видео/аудиозаписи для аппаратного сжатия видео в MPEG-2 DVD

4. Творчески используя различные настройки фильтров *Static denoise* и *Motion compensated denoise* (рис. 18), произвести несколько раз захват видеосигнала. Проанализировать качественные показатели изображения и оценить эффективность работы указанных аппаратных фильтров, сделать выводы.

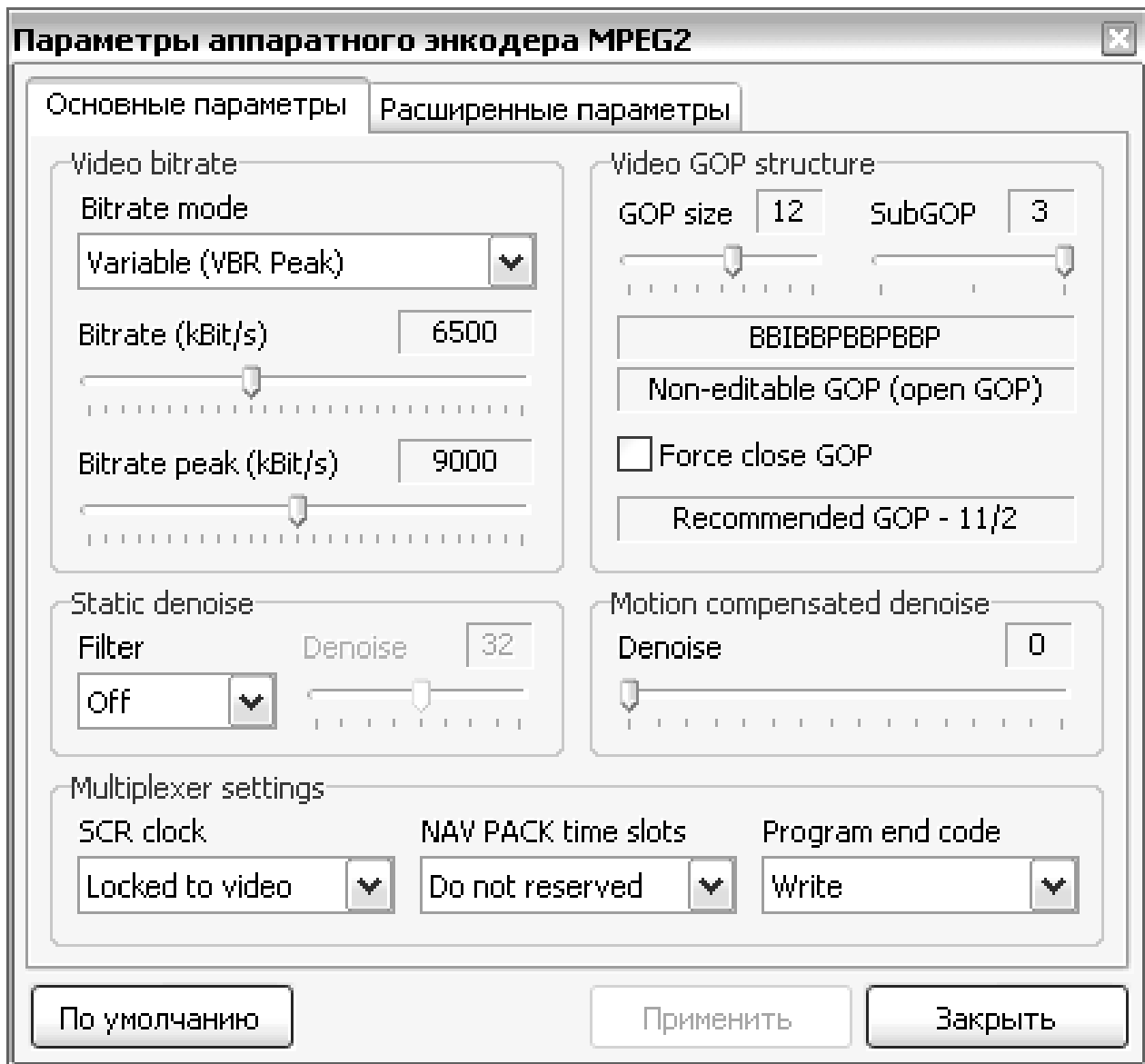


Рис. 18. Панель настройки аппаратных фильтров

6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Цель работы.
2. Результаты выполнения лабораторного задания в виде директории с файлами.
3. Выводы по результатам выполнения каждого пункта лабораторной работы.
4. Результаты выполнения лабораторного задания в виде сводной таблицы с именами файлов и качественными субъективными показателями (по пятибалльной шкале) результирующих изображений, обработанных с различными настройками фильтров.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие операции называются поэлементными и почему?
2. Какие параметры изображения и как можно изменять с помощью константного оператора?
3. Какие фильтры являются линейными, а какие нелинейными?
4. Можно ли с помощью поэлементных операций изменить четкость изображения? Ответ аргументировать.
5. Почему в оконных фильтрах используют окно симметричной формы и что изменится, если окно сделать несимметричным?
6. Объясните работу и назначение апертурного фильтра.
7. Объясните работу и назначение сглаживающего фильтра.
8. Объясните работу и назначение фильтра выделения контуров.
9. Объясните работу и назначение медианного фильтра.
10. Какие достоинства и недостатки у медианного фильтра?
11. Какие достоинства и недостатки у сглаживающего фильтра?
12. Какое влияние на работу сглаживающего фильтра оказывают размеры окна?
13. Какой фильтр способен создавать подъем в области высоких пространственных частот?
14. Какой фильтр способен создавать спад в области высоких пространственных частот?
15. Какой фильтр эффективен против царапин, штрихов и отдельных точек на изображении?
16. Что изменится, если сглаживающий фильтр сделать с окном несимметричной формы 1×5 и 5×1 ?
17. Почему медианный фильтр мало эффективен в отношении флуктуационного шума?
18. Что такое баланс белого и как регулируется статический и динамический баланс белого методами поэлементных операций?
19. Как сглаживающий фильтр влияет на пространственную АЧХ?
20. Как апертурный фильтр влияет на пространственную АЧХ?
21. Каким образом цифровой фильтр изменяет яркость изображения?
22. Как цифровой фильтр изменяет контраст изображения?
23. Как цифровой фильтр изменяет насыщенность изображения?
24. Как цифровой фильтр изменяет цветовой баланс изображения?
25. Почему цифровой фильтрации подвергают несжатое видеоизображение?
26. Почему перед сжатием видеосигнал полезно очистить от шумов?

27. Что означает только пространственный или только временной шум?
28. На каких принципах основана работа фильтра, подавляющего пространственный шум?
29. На каких принципах основана работа фильтра, подавляющего временной шум?
30. Каким образом осуществляется цветовая коррекция видеосигнала?
31. Каким образом можно осуществить фильтрацию сжатого видеосигнала?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основной

1. Смирнов А.В. Основы цифрового телевидения: Учебное пособие. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 224 с.
2. Артющенко В.М., Шелухин О.И., Афонин М.Ю. Цифровое сжатие видеоинформации и звука / Под ред. В.М. Артющенко. – М., 2003. – 426 с.
3. Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юркин В. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. – М.: Диалог-МИФИ, 2003. – 384 с.
4. Цифровое преобразование изображений: Учебное пособие для вузов / Р.Е. Быков, Р. Фрайер, К.В. Иванов, А.А. Манцветов; Под ред. проф. Р.Е. Быкова. – М.: Горячая линия – Телеком, 2003. – 228 с.

Дополнительный

1. Птачек М. Цифровое телевидение: Теория и техника / Пер. с чеш.; Под ред. Л.С. Виленчика. – М.: Радио и связь, 1990. – 528 с.
2. Тимофеев Б.С. Цифровое телевидение: Учебное пособие. – СПб.: Изд-во СПбГУ-АП, 1998. – 49 с.
3. Брайс Р. Руководство по цифровому телевидению. – М.: ДМК Пресс, 2002. – 288 с.
4. Методы компьютерной обработки изображений / Под ред. В.А. Сойфера. – М.: Физматлит, 2001. – 784 с.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ	3
2. КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ	3
3. ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО МАКЕТА.....	20
4. ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ	21
5. ЛАБОРАТОРНОЕ ЗАДАНИЕ	21
6. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА	24
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	25
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	26

**Галустов Геннадий Григорьевич
Мелешкин Сергей Николаевич
Сидько Иван Владимирович**

**Руководство к лабораторной работе
Исследование процесса цифровой фильтрации видеосигнала
аппаратными средствами
видеопроцессора PHILIPS SAA6752HS**

Для студентов радиотехнического факультета
всех форм обучения

Редактор
Корректор

Надточий З.И.
Селезнева Н.И.

Компьютерная верстка Мелешкин С. Н.
Ответственный за выпуск Мелешкин С. Н.

ЛР~020565 от 27.06.1997 г.	Подписано к печати г.
Формат 60 x 84 1/16.	Печать офсетная.
Бумага офсетная.	Усл. п. л. – 1,8. Уч. - изд. л. – 1,7.
Заказ №	Тираж 100 экз.

"С"

Издательство ЮФУ
ГСП 17А, Таганрог, 28, Некрасовский, 44
Типография ЮФУ
ГСП 17А, Таганрог, 28, Некрасовский, 44