

УСТРАНЕНИЕ ИСКАЖЕНИЙ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ПРЕОБРАЗОВАНИИ ЧЕРЕССТРОЧНОЙ РАЗВЕРТКИ В ПОСТРОЧНУЮ В ЦИФРОВОМ ТЕЛЕВИДЕНИИ

Балобанов А.В.¹, Балобанов В.Г.²

¹Московский технический университет связи и информатики, Москва. РФ

²Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара. РФ
E-mail: balobanov33@mail.ru

Использование цифровой техники сделало возможным выполнение различных видов преобразования развертки. Эта проблема особенно актуальна в цифровом телевидении (ТВ) при сокращении пространственной и временной избыточностей из ТВ-изображения, но при сложении двух полей для образования единого кадра возникают заметные искажения движущихся объектов в пространстве кадра (эффект «расчески» и «жалюзи»), которые не всегда устранимы. Для разрешения вышеназванных проблем проведен сравнительный анализ полученных результатов преобразования и разработана структурная схема.

Ключевые слова: построчная и чересстрочная развертки, искажения «жалюзи» и «расчески», «зубчатость», элемент изображения, сжатие цифровой информации, кадр, поле

Введение

Большое значение для повышения качества изображения имеет преобразование чересстрочной развертки в прогрессивную. Эта проблема особенно актуальна в цифровом телевидении (ТВ) при сокращении пространственной и временной избыточностей из ТВ-изображения, но при сложении двух полей для образования единого кадра возникают заметные искажения движущихся объектов в пространстве кадра (эффект «расчески» и «жалюзи»), которые, к сожалению, не всегда устранимы (см. рис. 1-2).

При движении объекта, черного квадрата на белом фоне, по вертикали также возникают искажения, но несколько иного характера: квадрат растягивается по вертикали, превращаясь в прямоугольник (искажения формы и содержания – см. рис. 2а). Необходимость такого преобразования связана с повышением эффективности устранения избыточности из ТВ-сообщений.

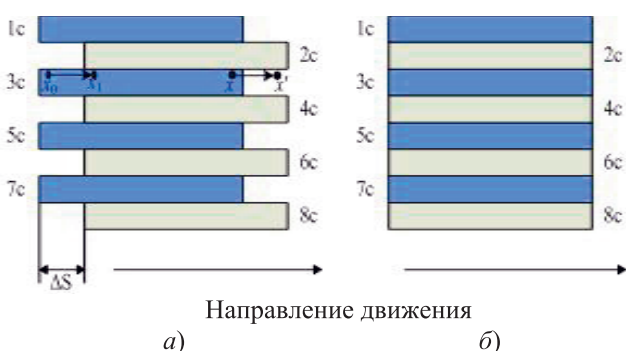


Рис. 1. Искажения изображения движущегося объекта при объединении нечетного и четного полей: а) простое совмещение («расческа»), б) с компенсацией искажений

Другой способ преобразования заключается в удвоении каждой строки в первом и втором полях. Этот вариант ухудшает четкость изображения по вертикали за счет повторения строк.

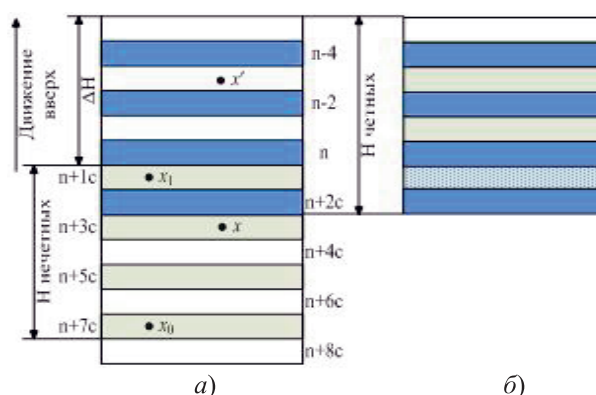


Рис. 2. Искажения изображения движущегося объекта при объединении полей: а) простое совмещение («жалюзи»); б) с компенсацией искажений

Краткая характеристика искажений, возникающих при преобразовании

В литературе описано много вариантов преобразования чересстрочной развертки в построчную, но существенно скомпенсировать названные искажения не удалось [1-5]. Простые способы преобразования развертки во времени не устраняют рассмотренные недостатки. Лучшие результаты дают современные алгоритмы комбинирования строк четных и нечетных полей.

Рассмотрим способ преобразования чересстрочной развертки в построчную с дополнительным сокращением цифрового потока. На рис. 3 представлен чересстрочный растр двух кадров:

два поля первого кадра и одно поле второго кадра. Точка x (элемент изображения) находится в нечетном поле, ее значение может быть предсказано по соседним элементам – как это делается в преобразователях стандартов [2].

Для этого существуют специальные двухмерные и трехмерные цифровые фильтры – интерполяторы, позволяющие вычислять значения отсчетов изображения произвольной точки в любой момент времени (в том числе между строк,

между полями и кадров для чересстрочного изображения). Задача упрощается, так как местонахождение предсказываемых элементов заранее известно. Пусть точка x (элемент) расположена на третьей строке нечетного поля в первом кадре (см. рис. 3) между второй и четвертой строками четного поля. Ее значение может быть предсказано по значениям элементов $2 - 2'$, расположенных по вертикали (усреднение в пространстве) и $1 - 1'$ – по горизонтали (усреднение во времени).

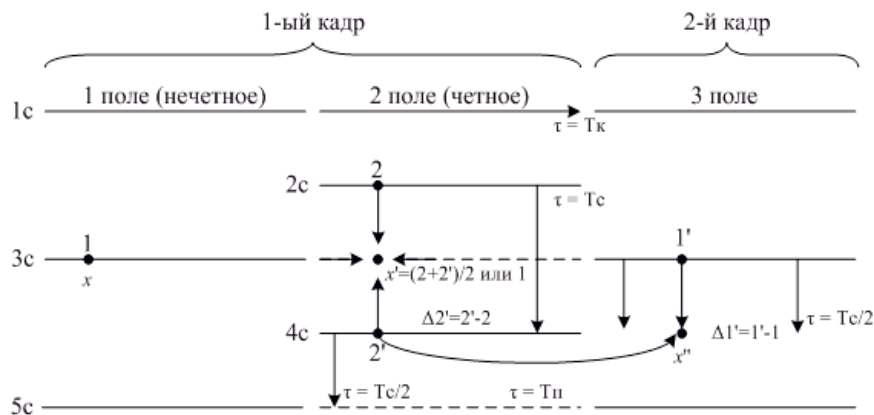


Рис. 3. Принцип преобразования чересстрочного раstra в построчный

$x(1)$ – местонахождение элемента в нечетном поле первого кадра;

x' – предполагаемое, рассчитываемое местонахождение в первом кадре построчного раstra;

$x''(1')$ – расположение элемента в нечетном поле второго кадра;

$\Delta 2 = 2' - 2$ – межстрочная (временная) разность элементов 2 и 2' в четном поле первого кадра;

$\Delta 1 = 1' - 1$ – межкадровая (временная) разность нечетных полей первого и второго кадров

При неподвижном изображении x ее значение предсказывается по группе окружающих ее элементов. Но при передаче подвижных изображений чувствительность глаза к восприятию мелких деталей в изображении резко падает, и нет необходимости передавать всю эту информацию, так как глазом она не воспринимается. Тем более что при последующих преобразованиях (ДИКМ и ДКП) она устраняется из цифрового потока.

Устраняя мелкие детали из подвижного изображения в одном из полей, мы устраняем зубчатость границ между вертикальными перепадами яркостей при чересстрочном разложении. Таким образом, основной недостаток чересстрочной развертки – раздвоение вертикальных границ и линий – устраняется вместе с избыточной информацией.

Значение точки x (x') будем определять по значениям соседних элементов $1 - 1'$ и $2 - 2'$. В качестве значения элемента x возьмем значение элемента $1'$, если разность значений элементов $\Delta 1 = 1' - 1$ меньше или равна разности элементов $\Delta 2 = 2' - 2$, то есть $\Delta 1 \leq \Delta 2$. В противном слу-

чае берем среднее арифметическое значений $2'' = (2+2')/2$, см. рис. 3.

Отметим, что принципиально важно в качестве нового элемента x в четном поле на рис. 3 брать значение элемента $1'$ в будущем нечетном поле, а не значение элемента 1 в предыдущем (прошлом) нечетном поле настоящего кадра. В противном случае компенсации искажений не будет. Построение принципиальной схемы должно удовлетворять этому условию.

При указанном выборе значений сглаживается зубчатость вертикальных границ при движении объектов по горизонтали. Также устраняется временная избыточность между нечетным и четным полями в совмещенном кадре при передаче движущихся объектов, тем не менее пространственная разность остается.

Таким образом, в результате преобразования растров устраняется и значительная доля избыточности подвижных изображений, что приводит к дополнительному сокращению цифрового потока. При этом заметного ухудшения качества изображений не происходит по причине более низкой разрешающей способности зрительной

системы человека при восприятии мелких деталей движущихся объектов. Можно сказать, что этот способ преобразования разверток устраняет недостаток, присущий чересстрочной развертке при передаче движущихся вертикальных границ, полностью компенсируя зубчатость вертикальных границ (эффект «расчески»).

При неподвижных изображениях рассматриваемый способ не приводит к заметному сокращению цифрового потока, но этого и не требуется, так как последующая ДИКМ является наиболее эффективной именно для данного вида изображений. Мелкоструктурные подвижные изображения, прошедшие цифровую обработку ДИКМ, практически сохраняют исходный объем информации, а следовательно, затрудняют передачу такого большого объема информации по каналу связи. Рассмотренный способ преобразования растров частично решает и эту проблему.

Важным критерием любого преобразования является сохранение качества изображения для неподвижных или медленно движущихся объектов. В прикладном телевидении в зависимости от специфики решаемых задач проблема сохранения высокого качества изображения может иметь одинаковое значение как для подвижных, так и для неподвижных изображений. Особенно это важно при дефектоскопии, когда нужно тщательно рассмотреть моменты разрушения движущихся объектов. В охранном ТВ очень часто необходимо опознать с большой вероятностью движущийся объект. При этом запись наблюдаемых объектов ведется на жесткий диск персонального компьютера.

При воспроизведении в режиме «стоп-кадра» изображение становится неподвижным и может быть тщательно исследовано. Здесь, как уже было отмечено, при воспроизведении подвижных изображений хотя и происходит потеря информации, но в основном избыточной, незаметной визуально для глаз, так как эта потеря происходит только в одном поле кадра, другое поле воспроизводится без изменений. Но, как показывает эксперимент, в силу большой взаимной корреляции между элементами наш глаз потерю информации в одном поле в целом не замечает и воспринимает изображение «стоп-кадра» полноценным [4-5; 11-12].

Рассмотрим более подробно воспроизведение неподвижных изображений, содержащих в своем составе черно-белые тонкие горизонтальные, вертикальные и наклонные линии. При воспроизведении тонких горизонтальных, наклонных и вертикальных линий если $\Delta 1 = 1' - 1 = 0$, $\Delta 2 =$

$2' - 2 = 0$, то вставляем значение элемента $1'$ из нечетного поля, следующего за первым кадром поля (см. рис. 3).

Если число N тонких горизонтальных линий меньше числа строк Z , то $\Delta 1 = 1' - 1 = 0$, а $\Delta 2$ может быть отличным от нуля: $\Delta 2 = 2' - 2 \neq 0$, то в точку x вставляется значение элемента $1'$. Хотя разностные сигналы $\Delta 1$ и $\Delta 2$ могут быть разных знаков, но сравнивающее устройство должно реагировать только на их абсолютные значения. Поэтому в составе блоков вычитания необходимо включить преобразователи двухполярных сигналов в однополярные (детекторы). Здесь при преобразовании разверток важно устранить не только искажение, но и обеспечить дополнительное сокращение цифрового потока при кадровом кодировании по сравнению с полевым. В цифровом ТВ на смену чересстрочной развертке придет построчная, так как она обеспечивает более высокое качество изображения

Таким образом, рассматриваемый способ преобразования разверток не вносит искажений при передаче неподвижных изображений любой формы.

Структурная схема преобразователя

Структурная схема преобразования чересстрочной развертки в построчную представлена на рис. 4, принцип ее работы иллюстрирует рис. 3. Кратко рассмотрим назначение и работу отдельных узлов схемы. Для устранения указанных искажений обработка сигналов нечетных и четных полей ведется раздельно. С этой целью на входе схемы цифровой видеосигнал с чересстрочной разверткой разделяется по двум каналам: сначала поступают нечетные строки первого поля, потом четные строки второго поля и т.д.

На выходе схемы получаем сигнал с построчной разверткой, в которой все строки следуют последовательно одна за другой: 1, 2, 3... С помощью электронного коммутатора ЭК происходит разделение сигналов нечетных и четных полей. Сигналы нечетных полей задерживаются на время одного кадра $\tau = T_k$ в блоке 3 и в вычитающем устройстве 4 определяется разность $\Delta 1 = 1' - 1$ для определения значения элемента x' во втором поле первого кадра (межкадровая разность) – см. рис. 3.

В нижнем канале четных полей происходит определение значений $\Delta 2 = 2' - 2$ и $2, 2'' = (2 + 2')/2$ с помощью устройств 7 (линия задержки на время одной строки T_s), 8, 9 (определение среднего арифметического значения точек 2 и $2'$) и 10 (определение $\Delta 2 = 2' - 2$).

В устройстве сравнения сигналов (УСС, 16 блок) вырабатывается сигнал для управления работой ЭК 6. При $\Delta 1 \leq \Delta 2$ вырабатывается сигнал (импульс) для подключения к выходу ЭК 6 сигнала 1' от нечетного поля. Если же, наоборот, $\Delta 1 > \Delta 2$, на выход схемы ЭК 6 поступает сигнал четного поля с элементов 2 и 2': $x' = (2 + 2')/2$.

В сумматор 19 сигналы четных и нечетных полей поступают поочередно с частотой строк

1, 2, 3, 4, 5... Линии задержки 3, 5, 7, 12, 14, 17, 18 обеспечивают точное совмещение элементов 1, 1', 2 и 2' в точке x' – новом значении элемента в построчном растре третьей строки. Штрихи в обозначении элемента x (x' и x'') обозначают его задержку на время $\tau = T_k$ и $\tau = T_c/2$. При этом его абсолютное значение не изменяется, а весь сигнал сдвигается на время одного кадра и половины периода строки: $\tau = T_k + T_c/2$.

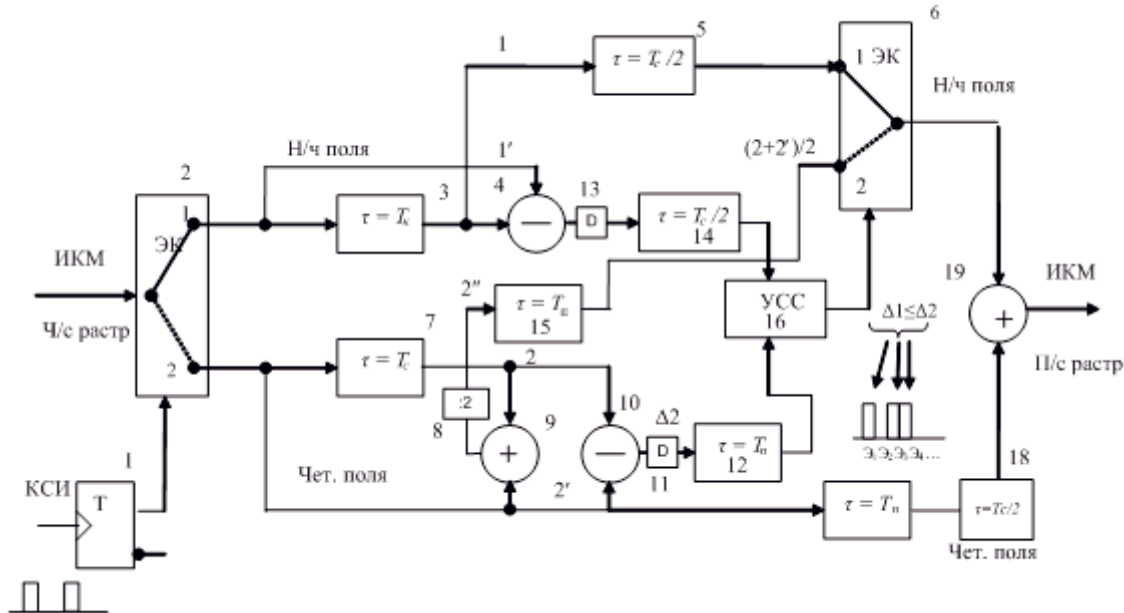


Рис. 4. Структурная схема преобразования чересстрочного растра в построчный (Э1, Э2 ...-элемент изображения – пиксель)

Рассмотренный способ преобразования сигнала с чересстрочной разверткой в построчную может найти применение в системах сжатия цифровой информации в прикладном и вещательном телевидении. Способ достаточно простой, легко реализуется на стандартных элементах и не изменяет алгоритма работы систем передачи цифровой информации.

Рассмотрим преобразование разверток при передаче подвижных изображений в соответствии с алгоритмом преобразования (см. рис. 3-4). Пусть передается темный квадрат на светлом фоне (см. рис. 1-2). При движении объекта по горизонтали (см. рис. 1) вертикальные границы объекта «разъезжаются» (эффект «расчески») в плоскости объединенного кадра, в котором четное поле сдвинуто вправо относительно нечетного поля. Величина сдвига ΔS пропорциональна скорости v его движения: $\Delta S = v T_{\text{полю}}$. Квадрат преобразуется в прямоугольник.

Предлагаемый способ преобразования разверток (см. рис. 3) полностью устраняет эти искажения. Действительно, пусть точка (элемент изо-

бражения) x' расположена в границах квадрата четного поля в конце третьей строки совмещенного изображения (см. рис. 1а). Как уже отмечалось, ее значение можно определить по значениям соседних элементов:

- пространственная разность соседних элементов по вертикали $\Delta 2 = 2 - 2' = 0$, (см. рис. 1; 3);
- временная разность между соседними элементами $\Delta 1 = 1 - 1' = 0$, так как за время поля точка x дополнительно получит сдвиг на ΔS , и ее значение станет равным 1' в точке x'' следующего кадра ($N + 1$), (см. рис. 3).

Таким образом, вертикальные правые границы совмещенного следующего по времени ($N + 1$) кадра, состоящего из четных полей N кадра и нечетных полей ($N + 1$) кадра, совпадут. Левые границы квадрата также совпадут по вышеприведенным соображениям: точка x_0 расположена в нечетном поле в начале третьей строки. Здесь разность по вертикали $2 - 2' = 0$, временная разность $1 - 1' \neq 0$, (см. рис. 1, 3). В соответствии с принятыми условиями преобразования значение x_0 станет равным 0. Искажения будут полностью

устранены, а вертикальные границы квадратов будут совмещены (см. рис. 1, 3).

Теперь рассмотрим искажения, возникающие при движении квадрата по вертикали (см. рис. 2). В этом случае при объединении полей верхняя граница квадрата четного поля будет располагаться выше на ΔH верхней границы нечетного поля. При простом совмещении полей квадрат превращается в прямоугольник различной плотности. В середине прямоугольника четные и нечетные строки перемежаются во времени, но несут информацию о разных точках пространства, а сверху и внизу наблюдаются тонкие горизонтальные линии, то есть произошло прореживание черного прямоугольника светлыми горизонтальными полосами толщиной один элемент. Здесь искажения более заметны, чем в предыдущем случае.

Пусть точка x расположена на нечетной строке $n + 7$, где $n = 2, 4, 6 \dots$. При преобразовании ее новое значение x_1 будет предсказано в соответствии с принятыми ранее условиями: пространственная разность по вертикали $\Delta_{np} = 2 - 2' = 0$, временная разность ($\Delta t = T_{\text{поля}}$) $\Delta_{ep} = 1 - 1' \neq 0$, так как за время прихода последующего нечетного поля черная линия строки $n + 7$ сдвинется вверх на ΔH и ее новое значение в $(n + 7)$ строке станет равным нулю, а сама разность $1 - 1' \neq 0$. Отсюда в объединенном кадре (растре) новое значение будет равно нулю. Нижние границы четного и нечетного полей совпадут (см. рис. 2б).

Рассмотрим верхнюю часть прямоугольника. Следует помнить, что поиск новых значений элементов следует проводить только на строках нечетного поля совмещенного кадра. Четные поля передаются без каких-либо изменений.

Пусть в верхней части квадрата в нечетном поле совмещенного кадра имеем точку x . Определим ее новое при совмещении полей с компенсацией движения значение. Пространственная разность для точки x' равна $\Delta_{np} = 2 - 2' = 0$. Временная разность $\Delta_{ep} = 1 - 1' \neq 0$, так как в следующем кадре нечетного поля на ее место придет черная нечетная строка в соответствии с рис. 3. То есть элемент x , и следовательно вся строка, принимает значение соседних строк и становится черной.

Отметим, что методика определения значений элементов 1 и 1' следующая. Значение точки x' (рис. 2а) в нечетном поле следующего кадра будет не равно нулю, так как для нее $2' - 2 = 0$, а $1' - 1 \neq 0$ (см. рис. 3). Произойдет совмещение растров четного и нечетного полей. Таким образом, при перемещении черного квадрата вверх, способ преобразования искажений не дает.

Заключение

Большое значение для повышения качества изображения имеет повышение частоты вертикальной развертки и преобразование чересстрочной развертки в прогрессивную. Эта проблема особенно актуальна в цифровом ТВ при сокращении пространственной и временной избыточностей из ТВ-изображения.

Если восстановление частоты кадров в приемном устройстве не вызывает затруднений, то при сложении двух полей для образования единого кадра возникают заметные искажения движущихся объектов в пространстве кадра, которые, к сожалению, не всегда устранимы. Необходимость такого преобразования связано с повышением эффективности устранения избыточности из ТВ-сообщений.

В литературе описаны способы преобразования чересстрочного разложения в прогрессивное, ни один из них не решает названную проблему. Только по этой причине в стандарте сжатия цифрового потока MPEG-2 для движущихся объектов используется менее эффективное полевое кодирование. Поэтому вопросы преобразования разверток не утратили своей актуальности и в настоящее время.

Можно утверждать, что предложенный способ преобразования разверток устраняет недостаток, присущий чересстрочной развертке при передаче движущихся вертикальных границ, полностью компенсируя зубчатость вертикальных границ (эффект «расчески»).

Литература

1. Смирнов А.В., Пескин А.Е. Цифровое телевидение: от теории к практике. М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 348 с.
2. Преобразование стандартов. Применение технических решений // «625». 2005. №7. – С. 79.
3. Безруков В.Н., Балобанов В.Г. Способ передачи дополнительной информации в полосе частот телевизионного сигнала. А.с. СССР №586572. Бюлл. № 48, 1977.
4. Безруков В.Н., Балобанов В.Г. Способ передачи двух телевизионных программ по одному каналу связи. А.с. СССР №484655. Бюлл. №34, 1975.
5. Безруков В.Н., Балобанов В.Г. Системы цифрового вещания и прикладного телевидения. М.: Горячая линия – Телеком, 2015. – 600 с.
6. Hu S., Zhang X., Yang Z. Efficient Implementation of interpolation for AVS // Congress on image and signal processing. Vol 3, 2008. – P. 133-138.

7. Sullivan G.I. Thomas Wiegand Video compression- From Conserts to the H.264/AVC Standart // Proc. of the IEEE. Vol. 93, 2004. – P. 18-31. doi: 10.1109/JPROC.2004.839617.
8. Методы передачи изображений. Сокращение избыточности. Под ред. У.К. Прэтта. Пер. с англ. М.: Радио и связь. 1983. – 264 с.
9. Вернер М. Основы кодирования. Пер. с нем. М.: Техносфера, 2004. – 288 с.
10. Сэломон Д. Сжатие данных, изображений и звука. Пер. с англ. М.: Техносфера, 2004. – 368 с.
11. Ричардсон Я. Видеокодирование. H.264 и MPEG-4 – стандарты нового поколения. Пер. с англ. М.: Техносфера, 2005. – 368 с.
12. Морелос-Сарогоса Р. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение. Пер. с англ. М.: Техносфера, 2005. – 320 с.

Получено 09.01.2017

Балобанов Владимир Григорьевич, к.т.н., доцент Кафедры радиосвязи, радиовещания, телевидения Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики. Тел. (8-846) 336-87-01. E-mail: balobanov33@mail.ru

Балобанов Андрей Владимирович, к.т.н., старший преподаватель Кафедры телевидения и звукового вещания Московского технического университета связи и информатики. Тел. (8-495) 957-77-08. E-mail: andrey_sam@mail.ru

ELIMINATION OF DISTORTIONS CAUSED WHEN CONVERTING INTERLACED DEFLECTION INTO PROGRESSIVE ONE IN DIGITAL TELEVISION

Balobanov A.V.¹, Balobanov V.G.²

¹*Moscow Technical University of Communications and Informatics, Moscow, Russian Federation*

²*Povolzhskiy State University of Telecommunication and Informatics, Samara, Russian Federation*

E-mail: balobanov33@mail.ru

Converting deflection in television in most cases is down to change the parameters of the discrete sampling through time (changing the frame rate and the fields). The use of digital technology has made it possible to perform various kinds of deflection converting. The conversion of interlace deflection into progressive one is of great importance for improving the image quality. This problem is particularly acute in digital television while reducing spatial and temporal redundancies from the TV picture, but when two fields are superimposed to form a single frame, one shall have appreciable distortions of moving objects in the frame space (the effect of «comb» and «blinds» type), which, unfortunately, not always can be eliminated. The need for such a conversion is associated with an increase in the efficient removing of redundancy from TV reports. For example, when an object, the black square on a white background, moves in the vertical direction there also occurs a distortion, but of a different nature: the square is stretched vertically, turning into a rectangle, with thereof top and bottom becoming discharged in density due to a mismatch of horizontal borders (distortion of «jealousie» type). That is, there is a distortion not only of the shape of the object, but also of its content. The problem of removing the specific distortion of the «comb» and «blinds» type and an additional reduction of the digital video stream when converting interlaced deflection into progressive one remains relevant today. To solve the problems mentioned above, a comparative analysis of the gained conversion results was conducted and the structural scheme was developed.

Keywords: progressive and interlaced, distortions «blinds» and «comb», «jagged» picture element, the compression of digital information, the frame field

DOI: 10.18469/ikt.2017.15.1.11

Balobanov Vladimir Grigorjevich, Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, 23 Lev Tolstoy str., Samara, 443010, Russian Federation; Assistant Professor of the Department of Radiocommunication, Broadcasting and Television, PhD in Technical Science. Tel.: +78463368701. E-mail: balobanov@tv.psati.ru.

Balobanov Andrey Vladimirovich, Moscow Technical University of Communications and Informatics; 8a, Aviamotornaya str., Moscow, 111024, Russian Federation; Assistant Professor of the Depart-

ment of Television and Sound-broadcasting, PhD in Technical Science. Tel.: +74959577708. E-mail: andrey_sam@mail.ru

References

1. Smirnov A.V., Peskin A.E. Cifrovoe televidenie: ot teorii k praktike [Digital TV - from theory to practice]. Moscow, Goryachaya liniya – Telekom Publ., 2005. 352 p.
2. Preobrazovanie standartov. Primenenie texnicheskix reshenij [Convert standards. The use of engineering solutions]. «625», 2005, no.7, 79 p.
3. Bezrukov V.N., Balobanov V.G. Sposob peredachi dopolnitel'noj informacii v polose chastot televizionnogo signala [Method for transmitting additional information in the frequency band of the television signal]. Copyright certificate USSR, no. 586572, 1977.
4. Bezrukov V.N., Balobanov V.G. Sposob peredachi dvuh televizionnyh program po odnomu kanalu svyazi [Method for transmitting two television programs on one channel]. Copyright certificate USSR, no. 484655, 1975.
5. Bezrukov V.N., Balobanov V.G. Sistemy cifrovogo veshchaniya i prikladnogo televideniya [System's digital broadcasting and television application]. Moscow, Goryachaya liniya – Telecom Publ., 2015. 600 p.
6. Hu. S., Zhang. X., Yang.Z. Efficient Implementations of interpolation for AVS. Congress on image and signal processing, 2008, vol. 3, pp. 133-138. doi: 10.1109/CISP.2008.58.
7. Sullivan G.I. Thomas Wiegand Video compression- From Conserts to the H.264/AVC Standart. Proc. of the IEEE 2004, vol. 93, pp. 18-31. doi: 10.1109/JPROC.2004.839617.
8. Prett U. Metody peredachi izobrazhenij. Sokrashchenie izbytochnosti [Image transfer techniques. Reduced redundancy]. Moscow, Radio and Communications Publ. 1983. 264 p.
9. Verner M. Osnovy kodirovaniya: uchebnik dlya vuzov [Basics of coding: Textbook for Universities, Translated from the German Zigangirova D.K.] Moscow, Tehnosphere Publ., 2005. 320 p.
10. Selomon D. Szhatie dannyh, izobrazhenij i zvuka: uchebnoe posobie dlya vuzov [Data compression, image and sound]. Moscow, Tehnosphere Publ., 2004. 368 p.
11. Richardson Jan, Videokodirovanie. N. 264 i MPEG-4 – standarty novogo pokoleniya [Video coding H.264 and MPEG-4 next generation standards]. Moscow, Tehnosphere Publ., 2005. 368 p.
12. Morelos-Sarogossa R. Iskustvo pomekhoustojchivogo kodirovanija. Metody, algoritmy, primeneniye [Art error-correcting coding. The Methods, algorithms, applications] Moscow, Tehnosphere, 2005. 320 p.

Received 09.01.2017

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ

УДК 004.056.52+004.413.2

ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И УПРАВЛЕНИЕ РАЗРЫВОМ КАНАЛА ПЕРЕДАЧИ В СЕАНСНОМ РЕЖИМЕ

Мостовой Я.А., Слепушов И.И.

Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара, РФ

E-mail: slepushovii@gmail.com

Рассматривается метод противодействия угрозам информационной безопасности с автономным управлением физическим разрывом канала передачи данных по защищенному расписанию. Метод рассмотрен в рамках концепции эшелонированной обороны и подходит для многих компьютеризированных систем, для которых достаточно эпизодических связей с сетевыми структурными элементами или пользователями услуг. В этом случае доступ защищаемого узла к сети необходим и достаточен в сеансном режиме – в определенные и ограниченные интервалы времени, между которыми доступ может отсутствовать. Метод имеет самостоятельное значение как еще один эшелон обороны, но при этом повышает эффективность применения других методов эшелонированной обороны, вероятность преодоления которых зависит от времени нахождения защищаемого узла под возможными атаками или наблюдением. Проведена оценка эффективности рассматриваемого метода. Для реализации данного метода написано клиент-серверное программное обеспечение на C#.