

GRAPHICS & MEDIA LAB
VIDEO GROUP

Сравнение видеокодеков стандарта MPEG-4 AVC/H.264

*Руководитель проекта: Дмитрий Ватолин
Замеры, обработка: Дмитрий Куликов,
Александр Паршин
Перевод: Артём Титаренко
Проверка: Стас Солдатов*

Кодеки:

DivX 6.0 (MPEG4 ASP codec)
ArcSoft H.264
Atome H.264
ATI H.264
ElecCard H.264
Fraunhofer IIS H.264
VSS H.264
x264

Декабрь 2005

CS MSU Graphics&Media Lab
Video Group

<http://www.compression.ru/video/>
videocodec-testing@graphics.cs.msu.ru

Содержание

Содержание	2
Благодарности	4
Overview	5
Кодеки	5
Последовательности	5
Задачи и правила тестирования	6
Задачи тестирования кодеков семейства H.264	6
Правила тестирования	6
Используемые метрики	7
Количество графиков	7
Последовательности, использовавшиеся в тестировании	8
Foreman	8
Susi	9
Bbc	10
Battle	11
Simpsons	12
Matrix	13
Concert	14
Кодеки, использовавшиеся в тестировании	15
DivX 6.0	15
ArcSoft H.264	17
Atome H.264	17
ATI H.264	17
Eleccard H.264	18
Fraunhofer IIS H.264	18
VSS H.264	19
x264	20
Режим “Наилучшее качество”	21
Y-PSNR	21
U-PSNR, V-PSNR	29
SSIM, VQM	31
Blurring measure, blocking measure	34
Удержание заданного битрейта	36
Время	40
Режим “Наибольшая скорость”	45
Y-PSNR	45
Speed/Quality Tradeoff	49
Последовательность “susi”, Y-PSNR	50
Последовательность “battle”, Y-PSNR	50
Удержание заданного битрейта	50
Время	54
Двухпроходность и High profile стандарта	60

Последовательность "foreman", Режим "Наилучшее качество"	61
Последовательность "battle", Режим "Наилучшее качество"	64
Покадровое сравнение последовательностей	68
Последовательность "foreman", Y-PSNR, режим "Наилучшее качество"	68
Последовательность "bbc", Y-PSNR, режим "Наилучшее качество"	71
Визуальное сравнение кодеков	76
Последовательность "bbc", кадр 170, битрейт 1140 кБ/сек	76
Последовательность "bbc", кадр 250, битрейт 1140 кБ/сек	77
Последовательность "battle", кадр 527, битрейт 700 кБ/сек	77
Последовательность "battle", кадр 527, битрейт 700 кБ/сек, Y-PSNR.....	81
Неформальное сравнение кодеков	82
Правила неформального сравнения.....	82
Результаты неформального сравнения	83
Режим "Наилучшее качество"	83
Режим "Наибольшая скорость"	85
Общие выводы	87

Благодарности

Мы выражаем благодарность за предоставленные для сравнения кодеки и их настройки следующим компаниям:

- ArcSoft, Inc.
- Ateme
- ATI Technologies Inc.
- Elecard LTD
- Fraunhofer Institute for Integrated Circuits
- Vanguard Software Solutions, Inc.
- Коллективу разработчиков x264

Так же хотелось бы поблагодарить вышеперечисленные компании за техническую поддержку и помощь при проведении тестирования.

Overview

Кодеки

Кодек	Производитель	Версия
1. DivX	DivXNetworks, Inc	6.0
2. ArcSoft H.264	ArcSoft, Inc.	dev. version for 19.09.05
3. Ateme H.264	Ateme	1.2.1.6
4. ATI H.264	ATI Technologies Inc.	3.1.2
5. Elecard H.264	Elecard LTD	dev. version for 09.09.05
6. Franhofer IIS H.264	Fraunhofer Institute for Integrated Circuits	dev. version for 20.09.05
7. VSS H.264	Vanguard Software Solutions, Inc.	3.0.2.7
8. x264	Группа разработчиков x264	revision 293

Последовательности

Последовательность	Число кадров	Частота кадров	Разрешение и цветное пространство
1. foreman	300	30	352x288(YV12)
2. susi	374	25	704x576(YV12)
3. bbc	374	25	704x576(YV12)
4. battle	1599	24	704x288(YV12)
5. simpsons	365	24	720x480(YV12)
6. matrix	239	25	720x416(YV12)
7. concert	390	25	1664x1088(YV12)

Задачи и правила тестирования

Задачи тестирования кодеков семейства H.264

Основной задачей ставилась сравнительная оценка качества кодеков нового стандарта H.264 с использованием объективных метрик. Сравнение проводилось с использованием настроек, присланных разработчиками кодеков.

Правила тестирования

- Производители каждого кодека (кроме DivX) предоставили нам по 2 набора опций – для наиболее качественного сжатия (режим “Наилучшее качество”) и для наиболее быстрой работы (режим “Наибольшая скорость”).
- Ограничения на режимы работы кодеков – тестировались только кодеки, работающие в Main profile стандарта H.264 и не использующие двупроходность.
- Каждый кодек запускался по 3 раза с отдельными замерами скорости. После этого в качестве итогового времени замера выбиралась медиана полученных времён (среднее из 3 замеров).
- Для тестирования кодеков использовались следующие 10 битрейтов (Кбит/сек): 100, 225, 340, 460, 700, 938, 1140, 1340, 1840, 2340.
- В процессе тестирования использовались 3 вида последовательностей:
 - Исходные последовательности *.yuv в формате YUV 4:2:0.
 - Последовательности *.avi в формате YUV 4:2:0 с fourcc “YV12”.

Эти последовательности получались следующим образом: При помощи AviSynth скрипта последовательность открывалась VirtualDub’ом, после чего сохранялась как AVI. Параметры VirtualDub “Color depth – Decompression Format” и “Color depth – Output format for compressor” были установлены в “Autoselect” и “Same as decompression format” соответственно. Используемый скрипт AviSynth:

```
RawSource("<source_file>.yuv", <wight>, <height>, "1420")
AssumeFPS(<source_fps*1000>, 1000)
```

После этого у полученного файла YUV при помощи HexEditor VirtualDub’a вручную изменялся fourcc с “DIB “ на “YV12”. Такие изменения требовались для работы кодека Atime.
 - Последовательности *.yuv с продублированным последним кадром. Эти последовательности использовались при тестировании кодека x264 (подробнее сморите в описании кодека). Для получения этих последовательностей мы использовали специально написанную для этого случая утилиту.
- В тестировании использовался VirtualDub версии 1.6.10.
- В тестировании использовался AviSynth версии 2.55.

- Для замеров всех метрик использовался специально подготовленный для тестирования вариант программы [MSU Video Quality Measure](#).
- Для тестирования использовались два компьютера со следующей конфигурацией:
 - Процессор: Pentium 4, 2.8 GHz with Hyper Threading
 - Операционная система: Windows 2000 Pro, SP4
 - Память: 1Gb
 - Видео ускоритель: ATI Radeon 9600
 - Жёсткий диск: 2x80Gb ATA100

Используемые метрики

При проведении тестирования замерялись следующие метрики:

- PSNR (Y, U, V, L, R, G, B компоненты)
- SSIM (Y компонента)
- VQM (Y компонента)
- Blurring (Y, U, V компоненты)
- Blocking (Y, U, V компоненты)

Подробнее об этих метриках, в том числе об используемых алгоритмах VQM и SSIM, можно прочитать здесь:

http://www.compression.ru/video/quality_measure/info.html

Количество графиков

Тип графика	Количество графиков	Включены в документ
Средние по метрикам	196	24 (12%)
Относительные средние	196	7 (3.5%)
Покадровые	1414	13 (0.9%)
Bitrate Handling	14	14 (100%)
Скорость/качество	1960	8 (0.4%)
Скорость работы	16	16 (100%)
Всего	3796	82 (2%)

Последовательности, использовавшиеся в тестировании

Foreman

Название последовательности	foreman
Разрешение	352x288
Число кадров	300
Цветовое пространство	YV12
Частота кадров	30
Источник	Стандартная последовательность, progressive



Рисунок 1. 77-й кадр из foreman



Рисунок 2. 258-й кадр из foreman

Стандартная последовательность. В кадре – лицо с очень богатой мимикой – вариант несильного движения, с одной стороны; с другой стороны это движение не поступательное, а носит достаточно сложный характер, что является небольшим препятствием на этапе компенсации движения. Кроме того, в течение всей последовательности камера дрожит, что вызывает постоянные “дерганья” изображения. К концу последовательности камера резко поворачивается на стройку, далее следует почти неподвижная сцена. На этом ролике можно изучать поведение кодека на статической сцене после сильного движения.

Susi

Название последовательности	susi
Разрешение	704x576
Число кадров	374
Цветовое пространство	YV12
Частота кадров	25
Источник	MPEG-2 (40Mbit), Smart Deinterlace



Рисунок 3. 193-й кадр из susi

Отличительные особенности последовательности – высокая степень зашумленности и несильное движение. Первая часть – практически статическая сцена, здесь девушка лишь моргает глазами; далее начинается движение – девушка поправляет волосы движением головы, и затем снова очень слабое движение. Через кадр шум подавлен из-за параметров B-frames в MPEG-2 кодере.

Bbc

Название последовательности	bbc
Разрешение	704x576
Число кадров	374
Цветовое пространство	YV12
Частота кадров	25
Источник	Original (standard sequence), Smart Deinterlace

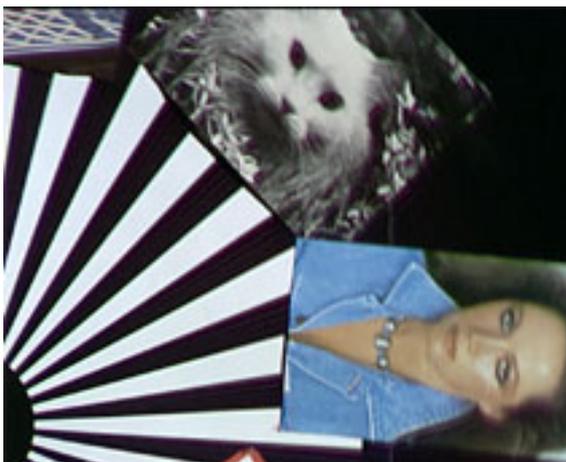


Рисунок 4. 185-й кадр из bbc

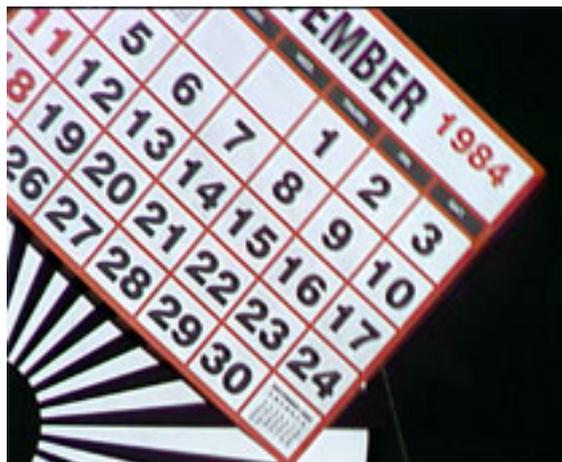


Рисунок 5. 258-й кадр из bbc

Отличительная особенность этого ролика – наличие ярко выраженного вращательного движения. В данной последовательности снят вращающийся полосатый барабан, на котором лежат различного рода рисунки и фотографии. О качестве сжатой последовательности можно судить по детализации этих изображений.

Battle

Название последовательности	battle
Разрешение	704x288
Число кадров	1599
Цветовое пространство	YV12
Частота кадров	24
Источник	MPEG-2 (DVD), FlaskMPEG deinterlace



Рисунок 6. 839-й кадр из battle

Последовательность представляет собой отрывок из фильма Терминатор-2 (самое начало фильма). Эта последовательность является наиболее сложной для сжатия из всех, участвовавших в тестировании. Это обусловлено постоянным изменением яркости из-за взрывов и вспышек лазеров (см. на рисунке), чрезвычайно сильным движением и частыми сменами сцен.

Simpsons

Название последовательности	simpsons
Разрешение	720x480
Число кадров	365
Цветовое пространство	YV12
Частота кадров	24
Источник	MPEG-2 (DVD), progressive



Рисунок 7. 50-й кадр из simpsons

Последовательность является отрывком из мультфильма “Симпсоны”. Классический представитель мультипликационных фильмов: схематичное движение, множество однотонных областей с резкими переходами между ними. Последовательность была предварительно сжата при помощи MPEG2 с довольно низким битрейтом.

Matrix

Название последовательности	matrix
Разрешение	720x416
Число кадров	239
Цветовое пространство	YV12
Частота кадров	25
Источник	MPEG-2 (DVD), Smart Deinterlace



Рисунок 8. 226-й кадр из matrix

Последовательность является отрывком из фильма "Матрица". Относительно простое движение, довольно тусклые краски и маленькое разрешение позволяет считать эту последовательность достаточно простой для кодеков.

Concert

Название последовательности	concert
Разрешение	1664x1088
Число кадров	390
Цветовое пространство	YV12
Частота кадров	25
Источник	MPEG-2 (DVD), Smart Deinterlace



Рисунок 9. 128-й кадр из concert

Последовательность является отрывком из HDTV трансляции концерта симфонического оркестра. Последовательность имеет очень большое пространственное разрешение. Вместе с тем, движение довольно простое, иногда практически полностью исчезает. В последовательности присутствуют две резкие смены сцены.

Кодеки, использовавшиеся в тестировании

DivX 6.0

- Кодек является VfW (Video for Windows) кодеком.
- Сжатие проводилось при помощи программы обработки видео VirtualDub 1.6.10.
- Пробная версия кодека работает в течение 6 месяцев.
- Настройки разработчиками не были предоставлены. Всё тестирование проводилось с использованием “Home Theater Profile”. Для разных режимов менялись только настройки Codec Performance:
 - Для режима “Наилучшее качество” использовались настройки “Insane quality”
 - Для режима “Наибольшая скорость” использовались настройки “Balanced”

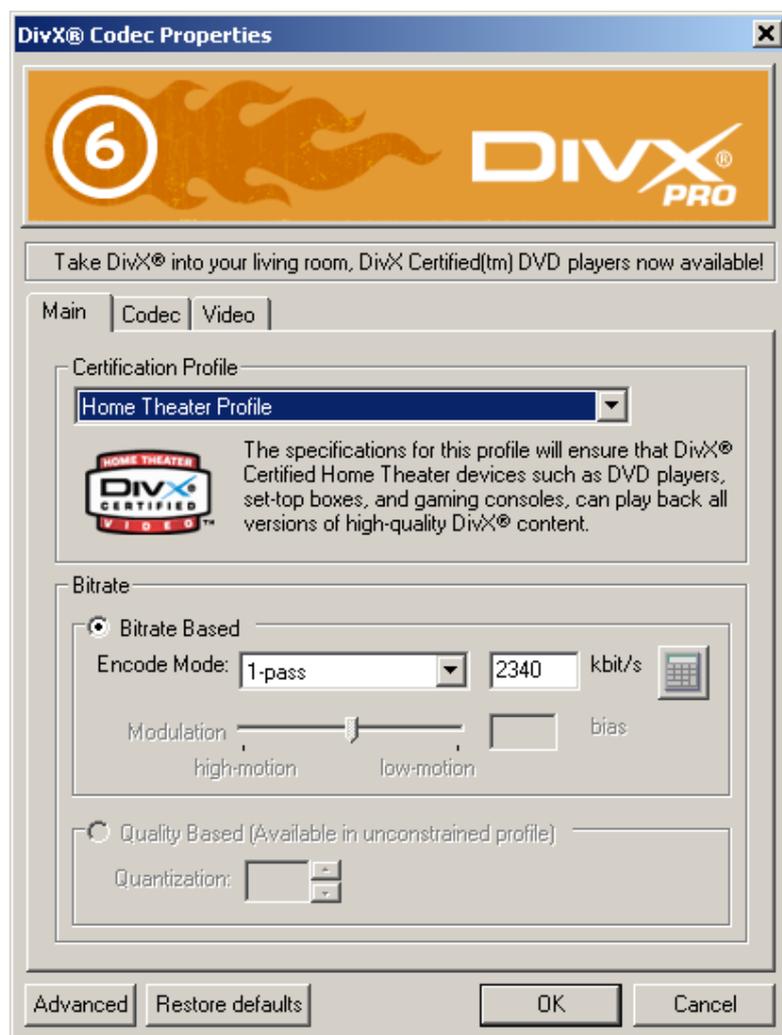


Рисунок 10. DivX 6.0

Замечания:

Кодек сдвигает исходную последовательность на один кадр при использовании для декодирования собственного декодера. При использовании других декодеров (в частности, XviD) подобный эффект пропадает. Для устранения этого смещения использовался следующий скрипт AviSynth:

```
clip = AVISource("source.avi")  
clip = clip.DeleteFrame(0)  
clip = clip.DuplicateFrame(clip.FrameCount()-1)  
return clip
```

Кодек выдаёт ошибку при сжатии последовательности "concert".

Однако, несмотря на эти недоработки, кодек значительно улучшил качество сжатия по сравнению с предыдущей версией. На следующем графике показано сравнение различных версий DivX (метрика Y-PSNR).

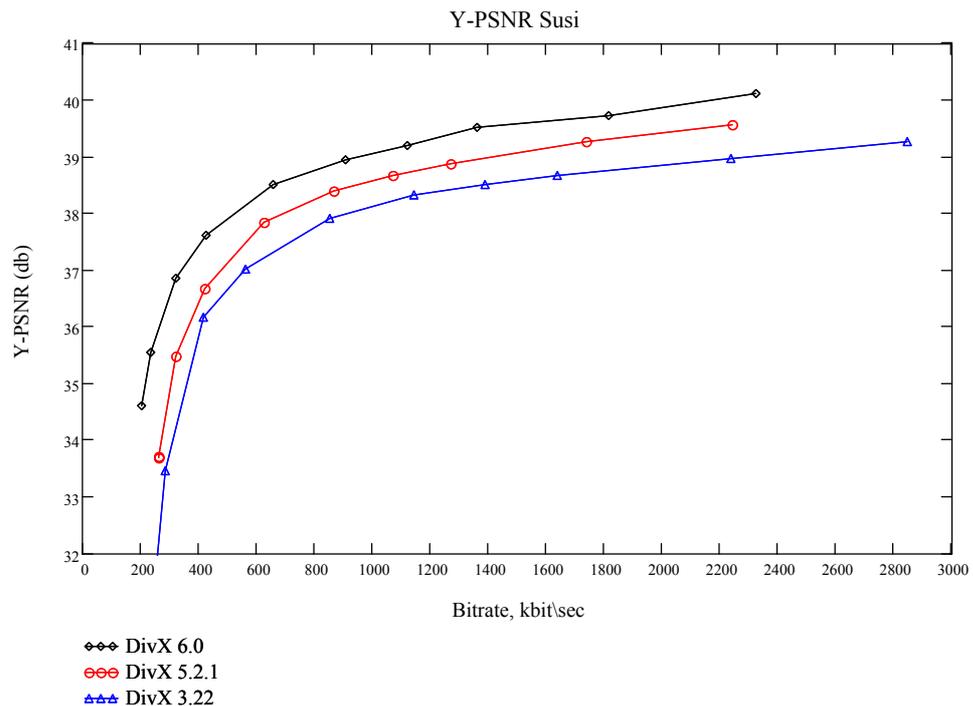


Рисунок 11. Сравнение DivX 6.0, DivX 5.21, DivX 3.22

ArcSoft H.264

- Консольная программа для кодирования.
- Декодирование производилось при помощи фильтров DirectShow.
- Кодек (как кодер, так и декодер) и настройки специально для тестирования были предоставлены компанией ArcSoft, Inc.

Замечания:

Кодек проработал без замечаний.

Ateme H.264

```
ENCAVC - Copyright (c) 2004-2005 ATEME <http://www.ateme.com/>
This software is an experimental MPEG-4 AVC / H.264 encoder. It is intended
for evaluation purpose only and redistribution is strictly PROHIBITED.
Core encoder version 1.2.1.6
usage: encavc.exe -i <infile.avc> -o <outfile.mp4> [[-help] ! [options]]
```

Рисунок 12. Ateme H.264

- Консольная программа для кодирования.
- Для декодирования использовался референсный декодер JM9.8.
- Кодек и настройки специально для тестирования были предоставлены компанией Ateme.

Замечания:

Кодек сохраняет сжатую последовательность в контейнер MPEG4. Для извлечения из него потока H.264 использовалась программа mp4box версии 0.4.0.

ATI H.264

- Консольная программа для кодирования.
- Для декодирования использовался референсный декодер JM9.8.
- Кодек и настройки специально для тестирования были предоставлены компанией ATI Technologies Inc.

Замечания:

Кодек имеет пресет только для "speed" режима.

Elecard H.264

- Консольная программа для кодирования.
- Для декодирования использовался предоставленный разработчиками консольный декодер.
- Кодек (как кодер, так и декодер) и настройки специально для тестирования были предоставлены компанией Elecard LTD.

Замечания:

Кодек проработал без замечаний.

Fraunhofer IIS H.264

```
H.264/MPEG-4 AVC Baseline, Main and Extended Profile Encoder
(C) 2002-2005 Fraunhofer IIS, All Rights Reserved

supported options:

-profile Profile <Baseline: 66, Main: 77, Extended: 88, High: 100>
-quality Quality Of Encoding [1..6]

-pf      Parameter File Name

-if      Input File Name
-of      Output File Name
-bf      Bitstream File Name
-width  Input Frame width [luma samples]
-height Input Frame width [luma samples]
-lf      Loop Filter Idc <0=filter all edges, 1=filter no edges, 2=slice boundaries>

-rc      Rate Control Type
-cr      Target Bit Rate <bps>
-bd      Buffer Delay <sec>
-pi      Distance Between I Frames
-ti      I Frames IDR distance <-1=fist only>
-pb      Number Of Inserted B Frames
-pt      Total Number Of Frames
-ifreq   Input Frequency [Hz]
-ofreq   Output Frequency [Hz]
-qpir   I Frame Qp of ref picture
-qppr   P Frame Qp of ref picture
-qpbr   B Frame Qp of ref picture
-qpin   I Frame Qp of non-ref picture
-qppn   P Frame Qp of non-ref picture
-qpbn   B Frame Qp of non-ref picture
-qpall  all Qp
-qpmin  minimum Qp
-qpmax  maximum Qp
-dsf    Direct Spatial Flag <0=Temporal,1=Spatial>
-sr     Search Range [Full Pel Positions]
-sm     Search Mode
-sff    Search Func Full Pel
-sfs    Search Func Sub Pel
-sp     Skip Percent
-swip   SampleWeighting IPSlice <0-off,1-on,2-random>
-swb   SampleWeighting B Slice <0-off,1-explicit,2-implicit3-random>
-sym    Symbol Mode
-cai    CABAC initialization
```

Рисунок 13. Fraunhofer IIS H.264

- Консольная программа для кодирования.
- Для декодирования использовался референсный декодер JM9.8.
- Кодек и настройки специально для тестирования были предоставлены компанией Fraunhofer Institute for Integrated Circuits IIS.

Замечания:

Кодек проработал без замечаний.

VSS H.264

```
==> vssh-pro
vssh-pro v3.0.2.7 (20050831) OPT=1 MT PREP=IPP PROTECT=ASP PROFILE=High
Copyright (C) 2002-2005 Vanguard Software Solutions, Inc.
Registered to [compression.ru]
USAGE:
    vssh-pro.exe [-option value]
WHERE options are:
common:
    op      - operation mask (0=all, 1=prep, 2=enc, 4=dec, 8=avi);
    vb      - verbose prints (0/1);
    tt      - test title;
files:
    cf      - common configuration file;
    ec      - encoder configuration file;
    yf      - input YUV file (uncompressed 4:2:0 YUV);
    hf      - output H.264 file (compressed 261 file);
    df      - output YUV file (uncompressed 4:2:0 YUV);
    af      - output AVI file (compressed AVI file);
    rf      - output report file;
frames:
    fw      - input frame width in pixels;
    fh      - input frame height in pixels;
    fs      - number of start frame;
    fn      - number of frames to process;
    fr      - frame rate (frames per 10,000 seconds);
    fk      - number of frames to skip on input after every read;
codec config:
    mp      - multipass number (0/1/2);
    snr     - calc SNR (0/1);
    material - input material (0=progressive, 1=interlaced);
    quality - codec quality (0..5);
    bitrate - output bitrate, kbps;
    preload - enable input file preload in RAM;
    rtp     - size of RTP packets on output (default 1500);
    mt      - enable multi-thread (0/1);
```

Рисунок 14. VSS H.264

- Консольная программа для кодирования.
- Для декодирования использовался предоставленный разработчиками консольный декодер.
- Кодек (как кодер, так и декодер) и настройки специально для тестирования были предоставлены компанией Vanguard Software Solutions, Inc.

Замечания:

Кодек выдаёт ошибку при сжатии последовательности "foreman".

x264

```
x264 core:34 sun-293M
Syntax: x264 [options] -o outfile infile [widthxheight]

Infile can be raw YUV 4:2:0 (in which case resolution is required),
or AVI or Avisynth if compiled with AVIS support (yes).
Outfile type is selected by filename:
.264 -> Raw bytestream
.mkv  -> Matroska
.mp4  -> MP4 if compiled with GPAC support (yes)

Options:
```

Рисунок 15. x264

- Консольная программа для кодирования.
- Для декодирования использовалась программа ffmpeg 2005.09.09.
- Кодек является Open Source проектом.
- Оптимальные настройки были предоставлены командой разработчиков кодека.

Замечания:

При декодировании программа ffmpeg не записывает последний кадр последовательности. Поэтому для данного кодека мы использовали последовательности с последним продублированным кадром.

Режим “Наилучшее качество”

Y-PSNR

В этом режиме кодеки старались показать наилучшее качество в однопроходном режиме. Поэтому главными в этом разделе являются графики качества сжатых последовательностей в различных метриках. Все кодеки использовали Main profile стандарта для кодирования.

Ниже приводится часть графиков Y-PSNR/Bitrate и Delta Y-PSNR/Bitrate.

PSNR (peak-to-peak signal-to-noise ratio) – это классическая метрика для измерения качества сжатого видео. Для двух картинок x_{ij} и y_{ij} значение метрики вычисляется по следующей формуле:

$$d(x, y) = 10 \times \log_{10} \frac{255^2 \times n^2}{\sum_{i=1, j=1}^{n, n} (x_{ij} - y_{ij})^2}$$

Несмотря на то, что эта метрика в общем случае не отражает восприятие человеком искажений картинки, на протяжении последних десятилетий она является основным общепринятым средством для оценки качества работы видеокодеков.

Delta Y-PSNR – это графики относительного PSNR. В качестве референсного кодека выбран кодек x264. Для каждого замера на графике конкретного кодека бралась разница этого замера и значения PSNR для референсного кодека с тем же битрейтом. При отсутствии значения, PSNR референсного кодека получался линейной интерполяцией.

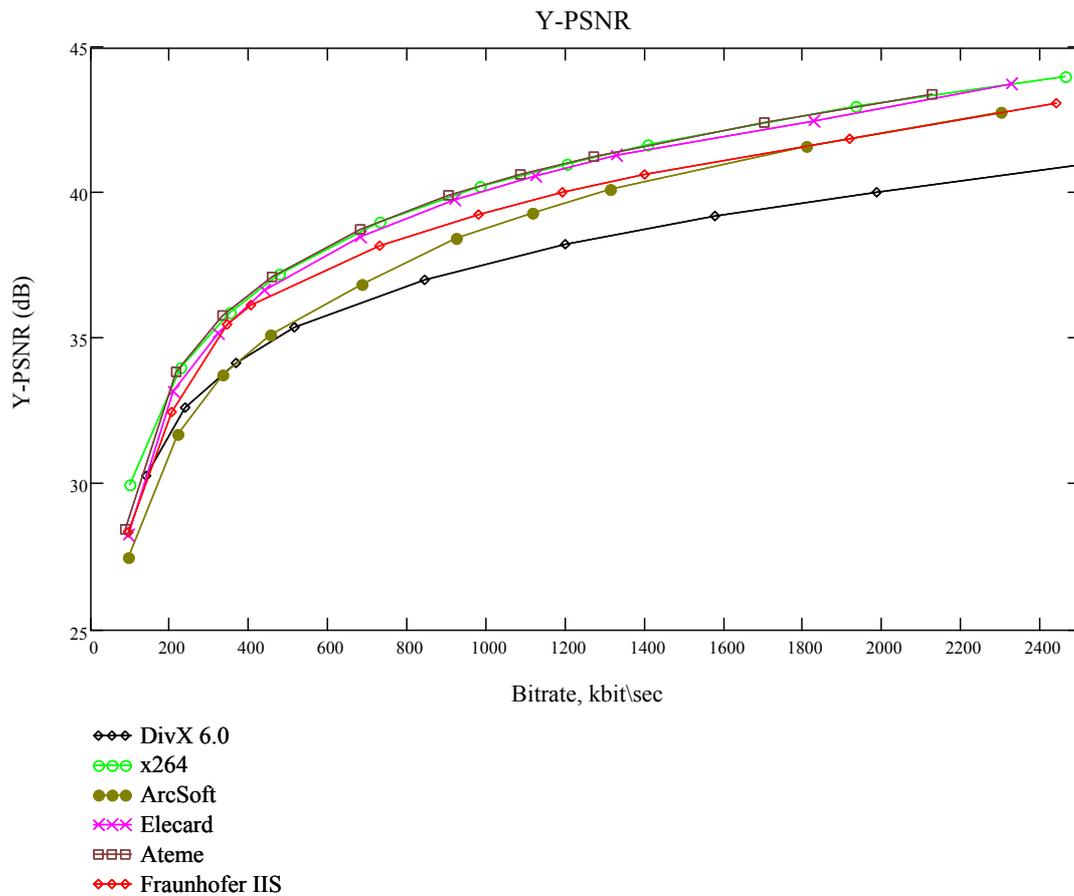


Рисунок 16. Y-PSNR. Последовательность "foreman"

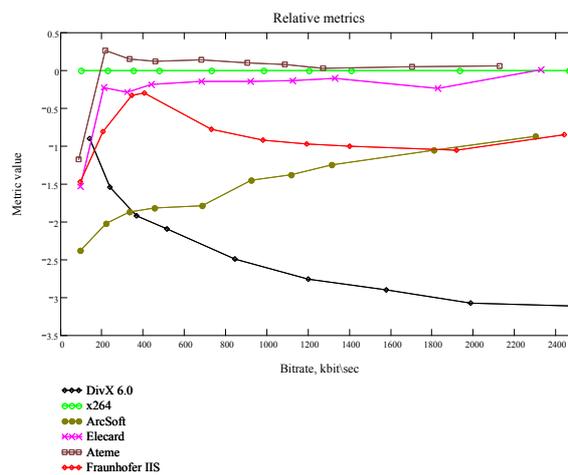


Рисунок 17. Delta Y-PSNR. Последовательность "foreman"

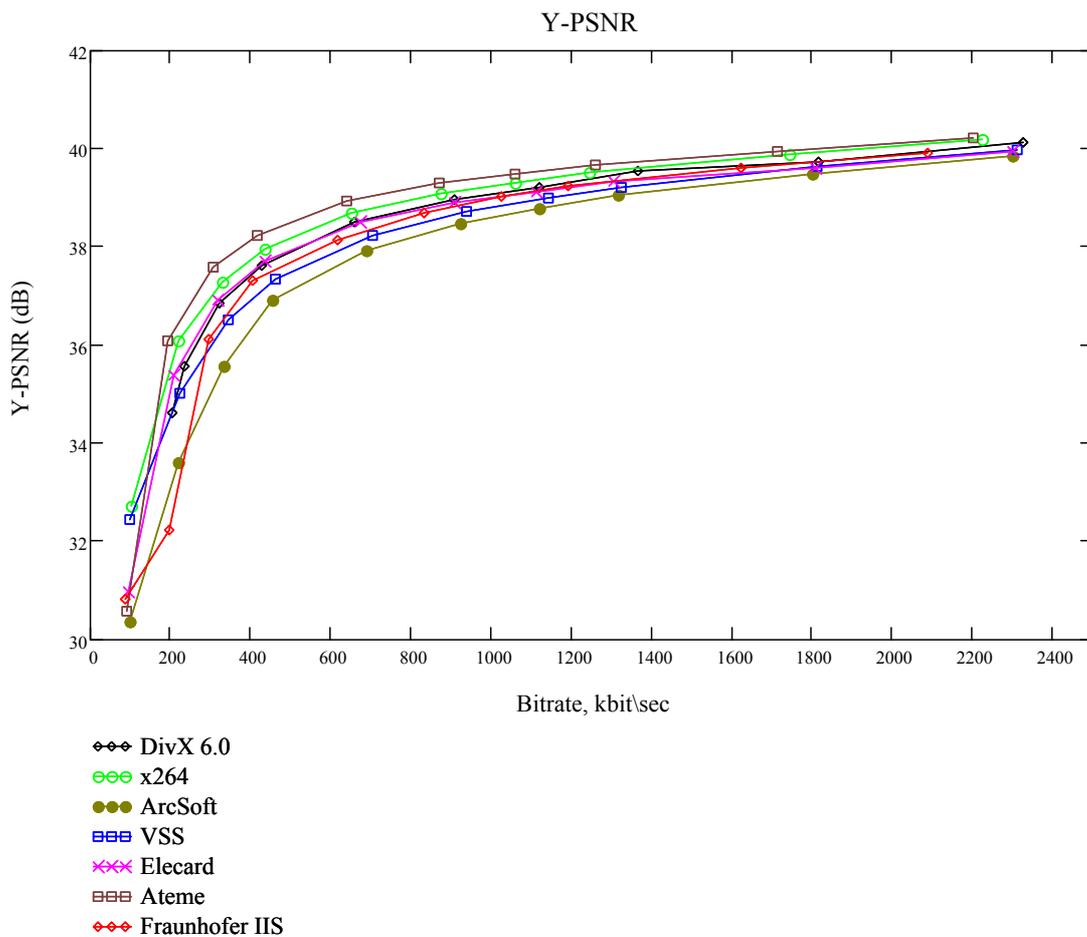


Рисунок 18. Y-PSNR. Последовательность "susi"

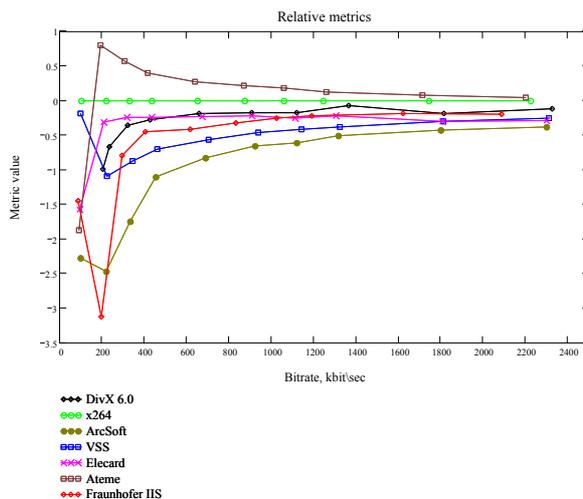


Рисунок 19. Delta Y-PSNR. Последовательность "susi"

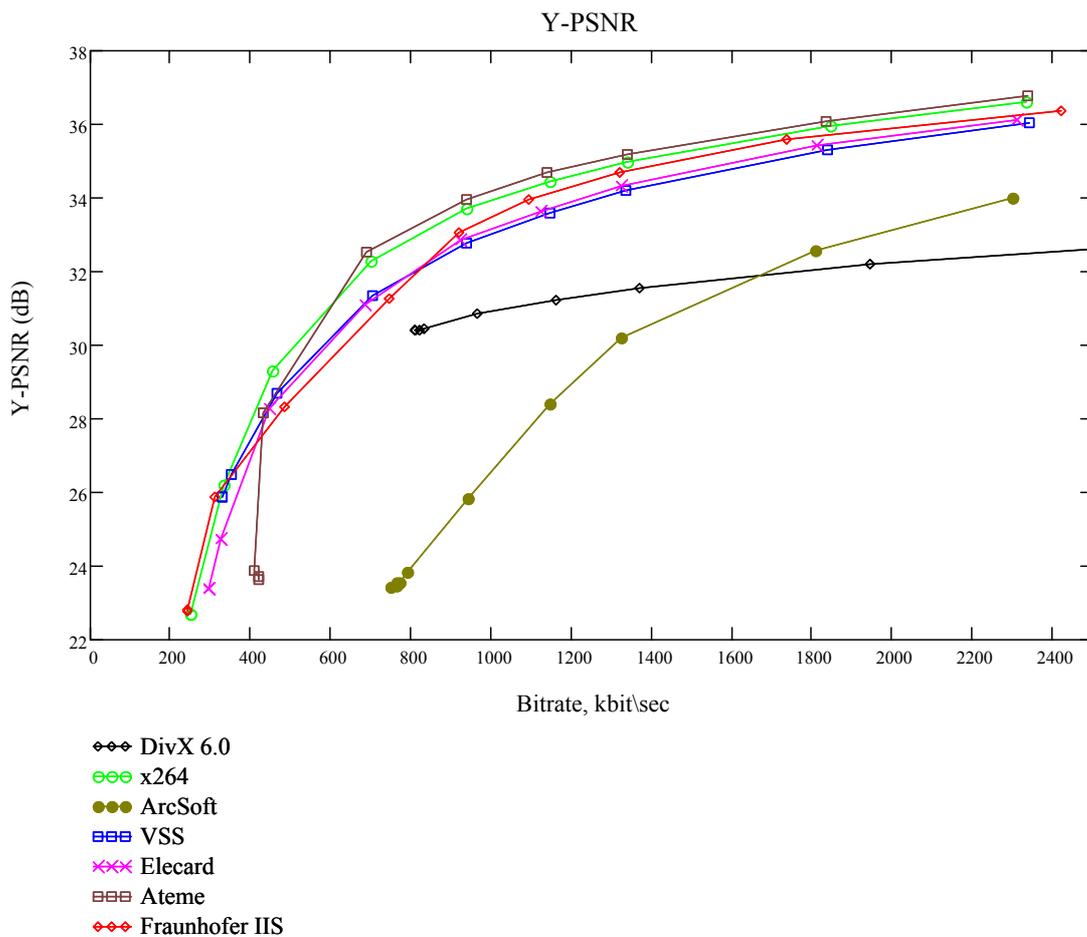


Рисунок 20. Y-PSNR. Последовательность "bbc"

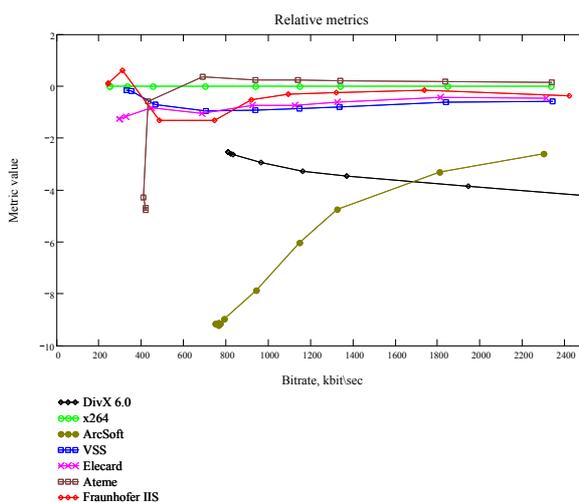


Рисунок 21. Delta Y-PSNR. Последовательность "bbc"

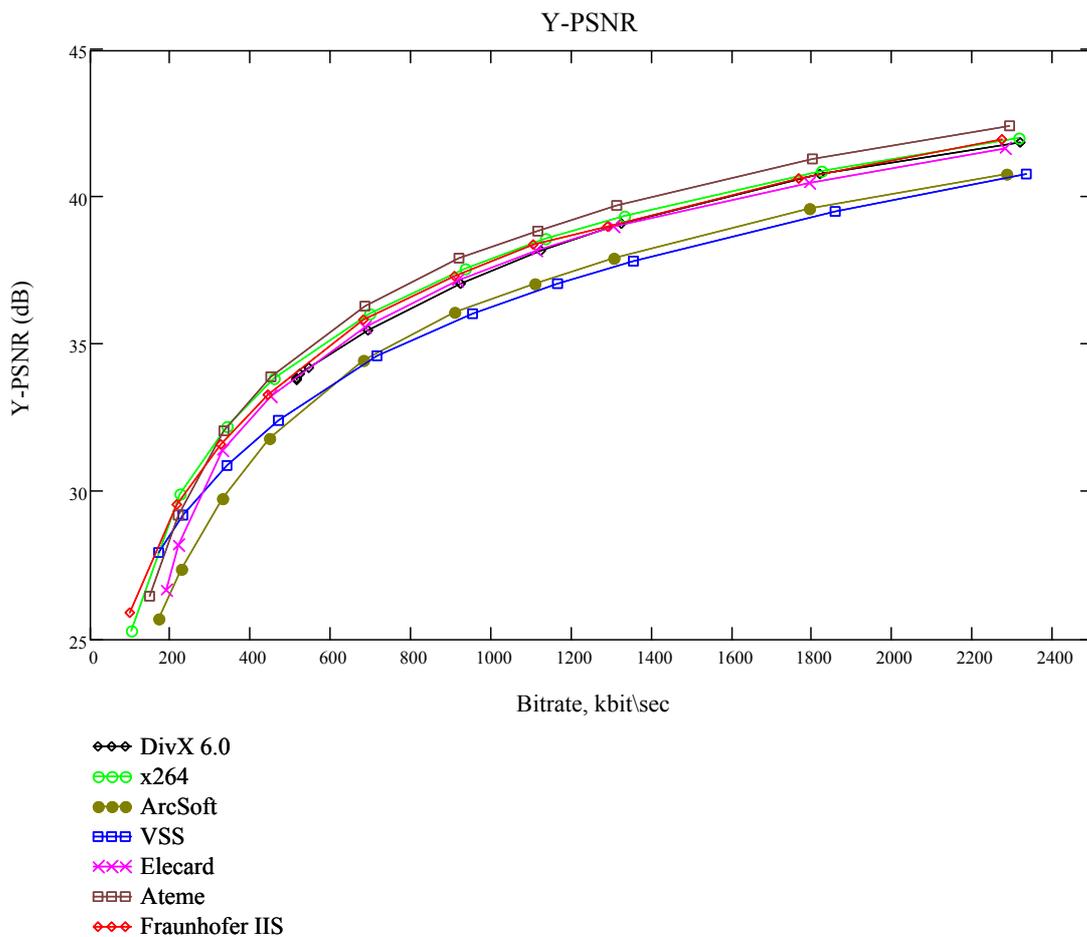


Рисунок 22. Y-PSNR. Последовательность "battle"

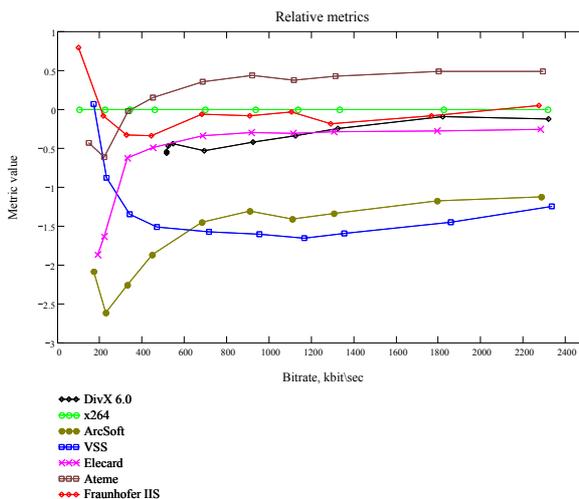


Рисунок 23. Delta Y-PSNR. Последовательность "battle"

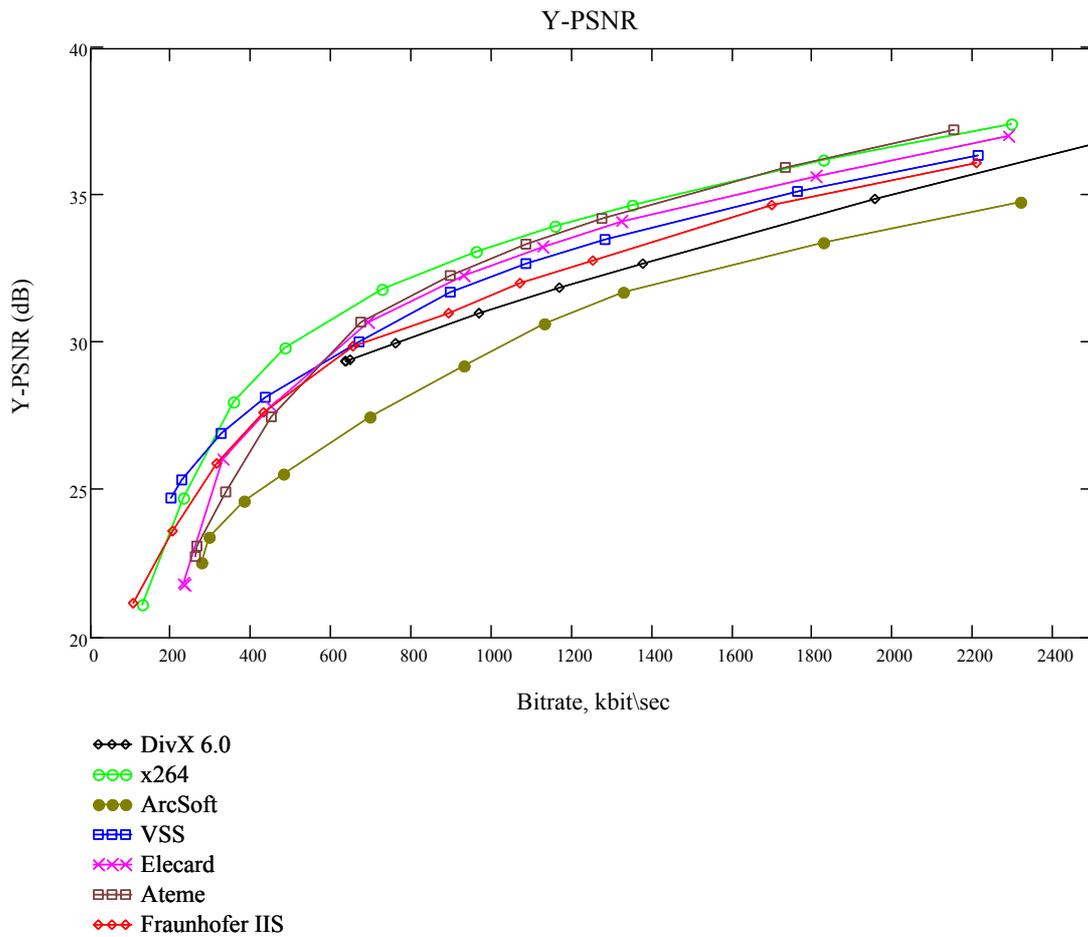


Рисунок 24. Y-PSNR. Последовательность "simpsons"

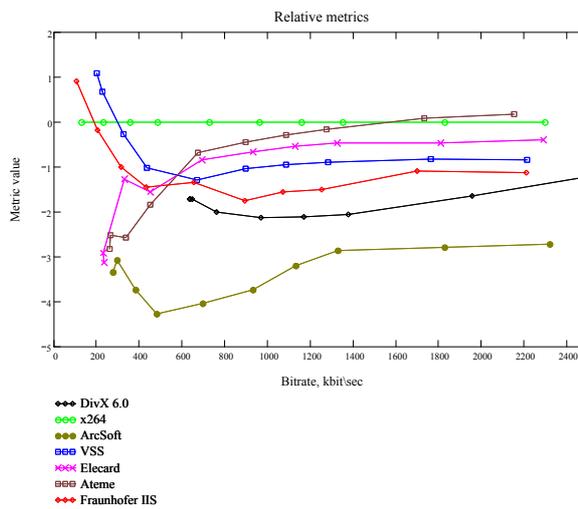


Рисунок 25. Delta Y-PSNR. Последовательность "simpsons"

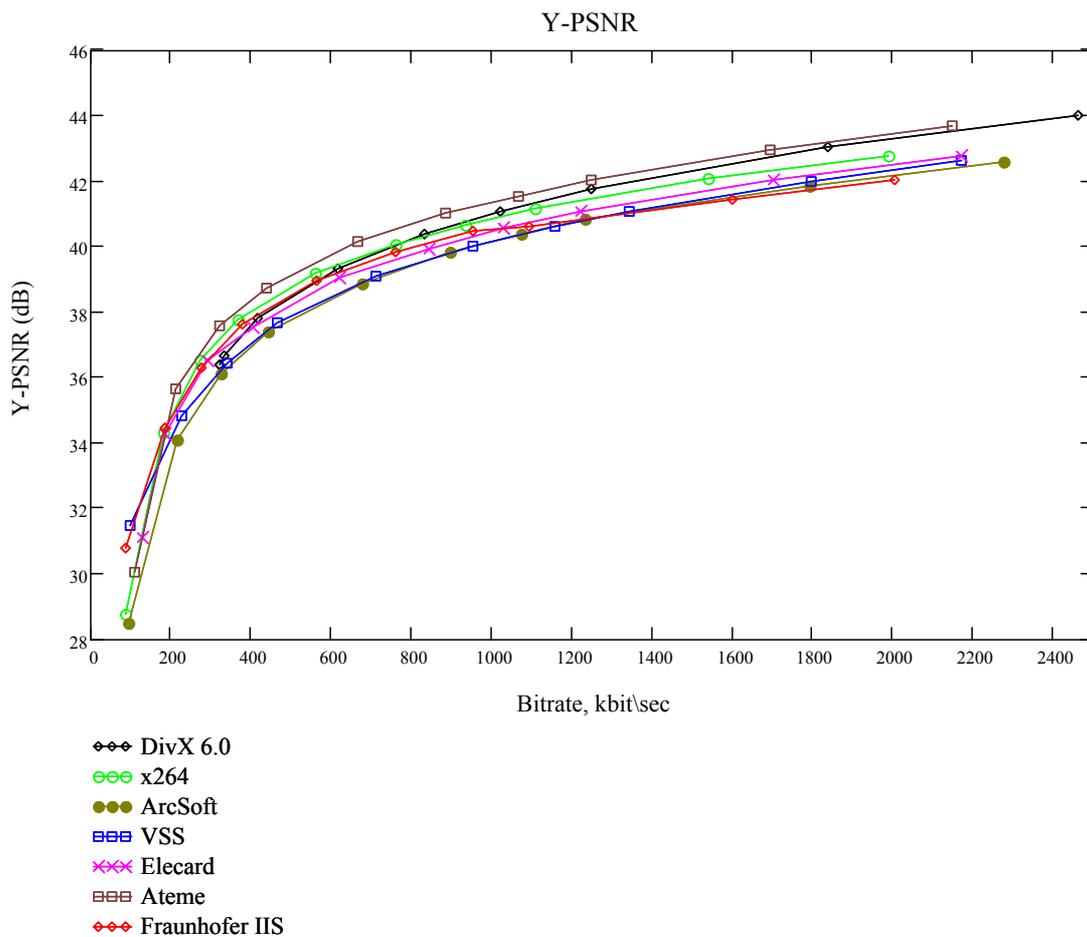


Рисунок 26. Y-PSNR. Последовательность "matrix"

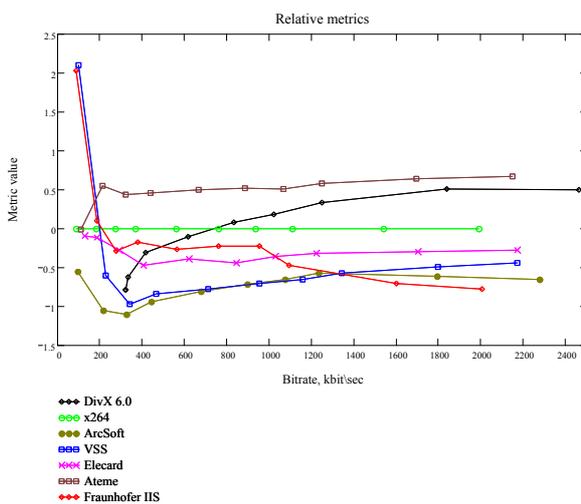


Рисунок 27. Delta Y-PSNR. Последовательность "matrix"

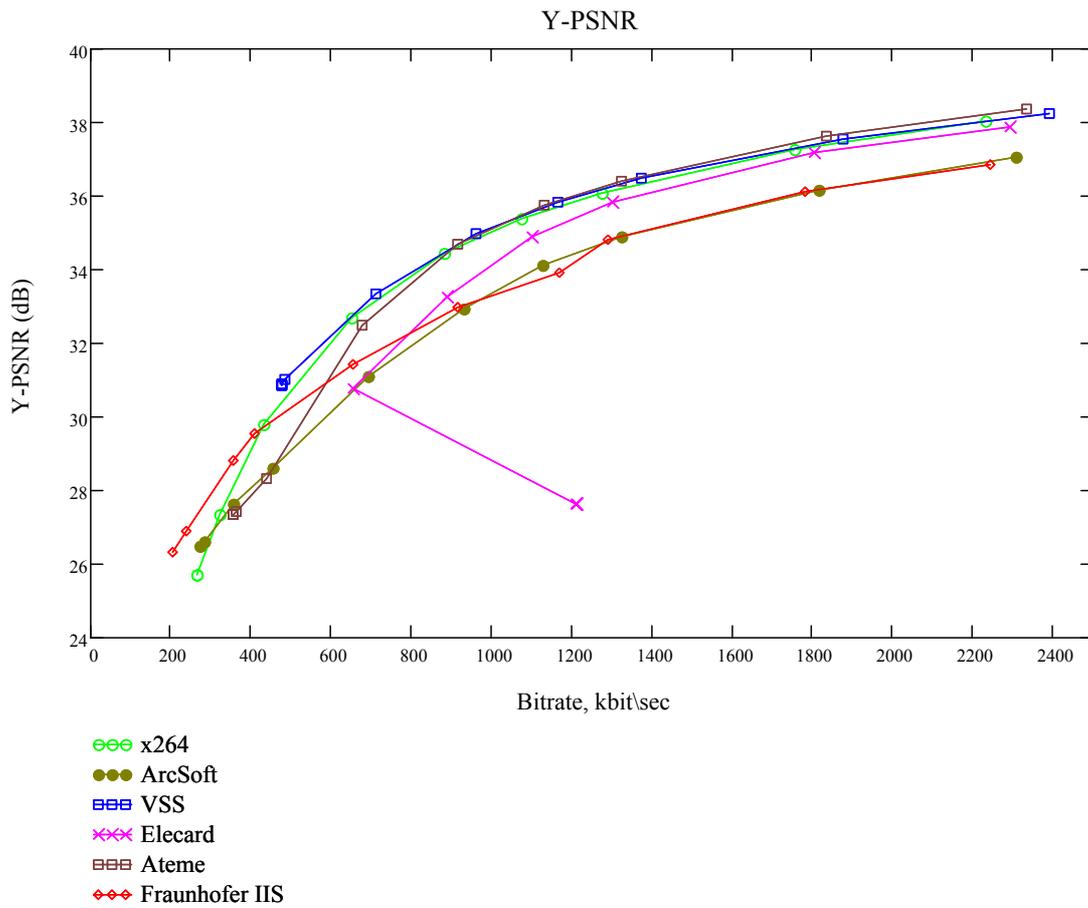


Рисунок 28. Y-PSNR. Последовательность "concert"

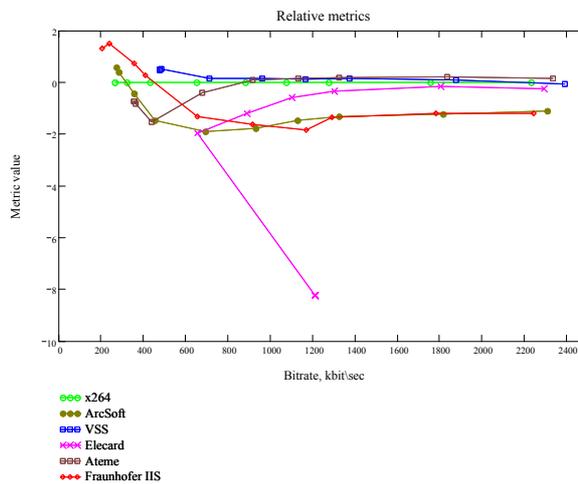


Рисунок 29. Delta Y-PSNR. Последовательность "concert"

Выводы:

- Несмотря на значительное улучшение качества сжатия кодека DivX, его вовсе нельзя назвать лидером. Более того, если на последовательностях "susi", "battle" и "matrix" DivX ещё находится недалеко от лидеров, то на остальных последовательностях ("foreman", "bbc", "simpsons") его скорее следует отнести к аутсайдерам. Новая версия кодека DivX на последовательности "bbc" показывает результаты хуже, чем старая версия 5.2.1, последовательность "concert" кодек вообще отказался сжимать.
- Явного лидера среди представителей стандарта H.264 нет. В большинстве случаев лидерами являются кодеки x264 и Ateме.
- Плохое качество кодека Ateме H.264 на низких битрейтах объясняется недоработкой, которая была поправлена разработчиками после выхода данного тестирования
- Кодек от компании Elecard не смог справиться с низкими битрейтами последовательности Concert. Это хорошо видно по графику Y-PSNR этого кодека.

U-PSNR, V-PSNR

Помимо яркостной компоненты (Y-плоскость), иногда бывает интересно посмотреть на поведение кодеков на цветовых компонентах (плоскости U и V).

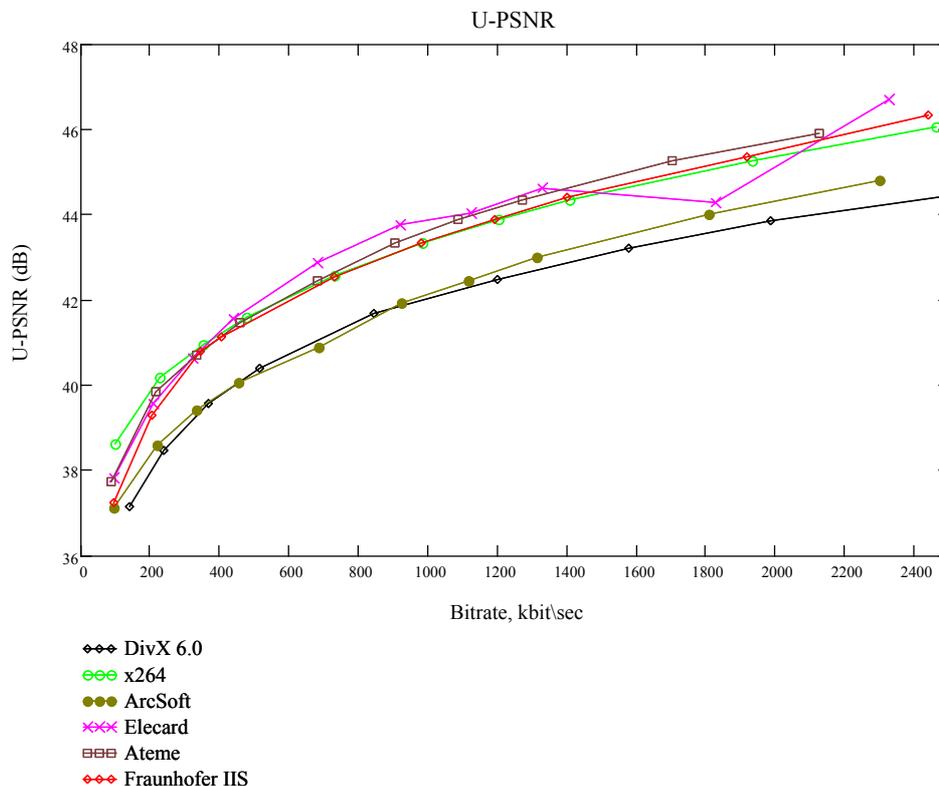


Рисунок 30. U-PSNR. Режим "Наилучшее качество". Последовательность "foreman"

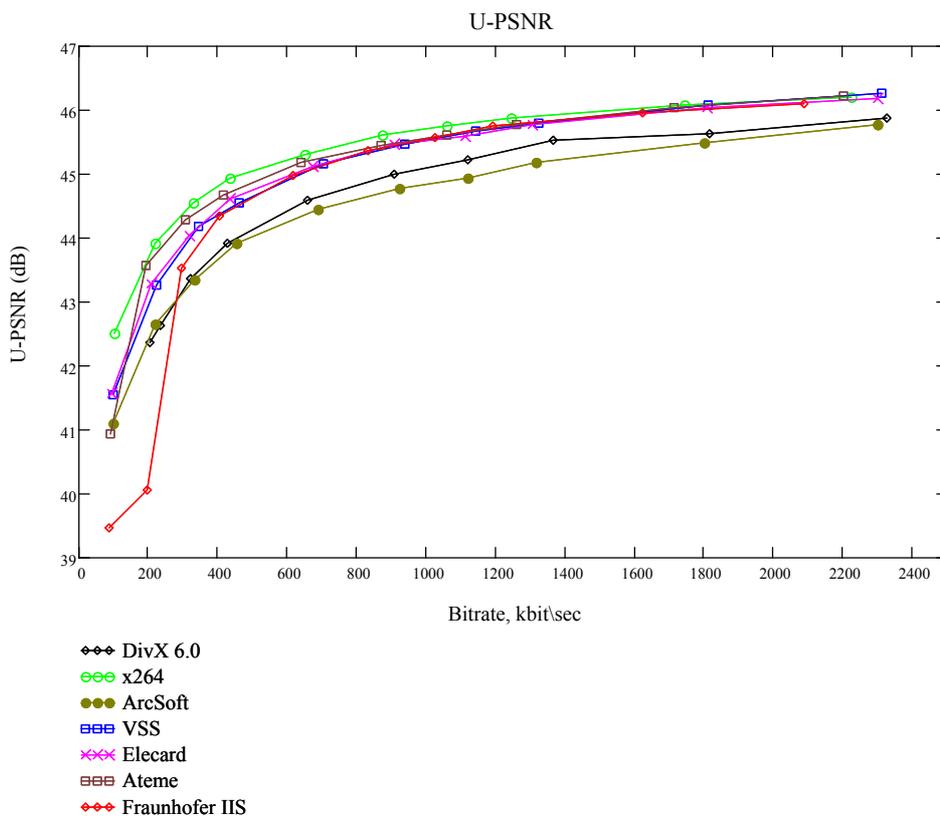


Рисунок 31. U-PSNR. Режим “Наилучшее качество”. Последовательность “susi”

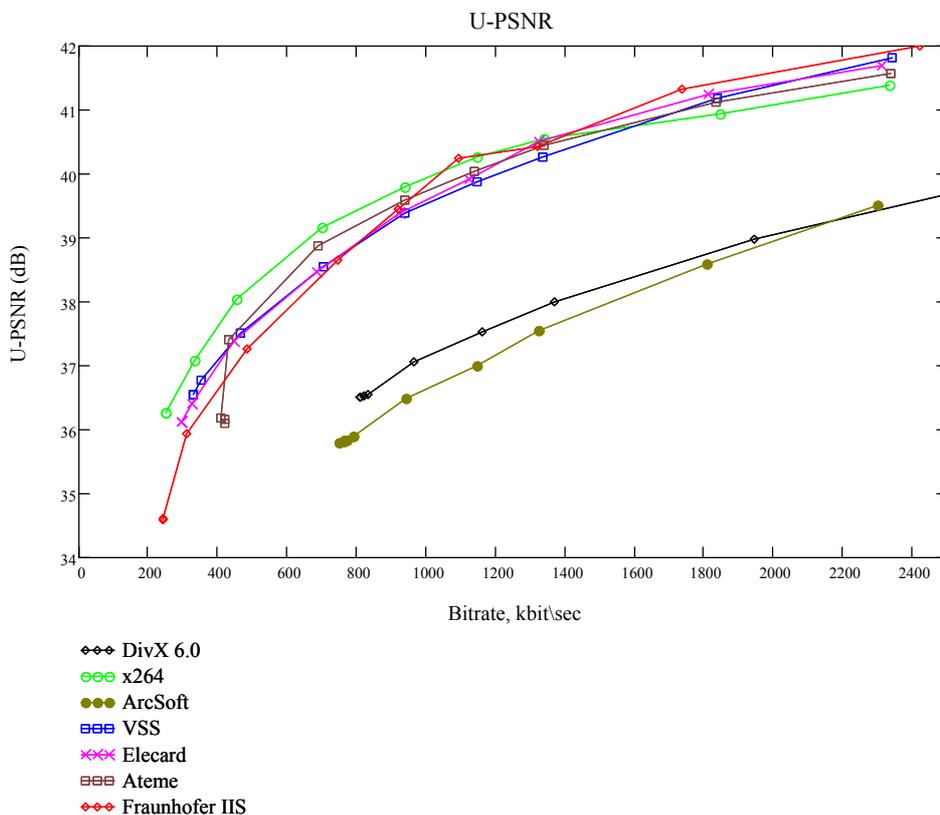


Рисунок 32. U-PSNR. Режим “Наилучшее качество”. Последовательность “bbc”

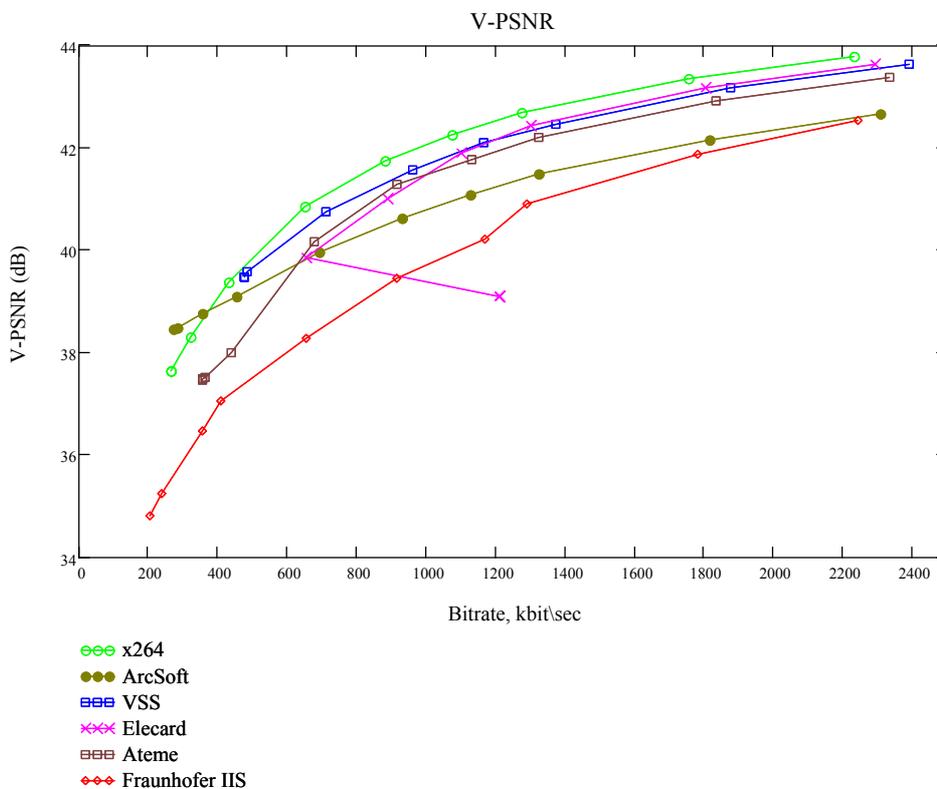


Рисунок 33. V-PSNR. Режим “Наилучшее качество”. Последовательность “concert”

Выводы:

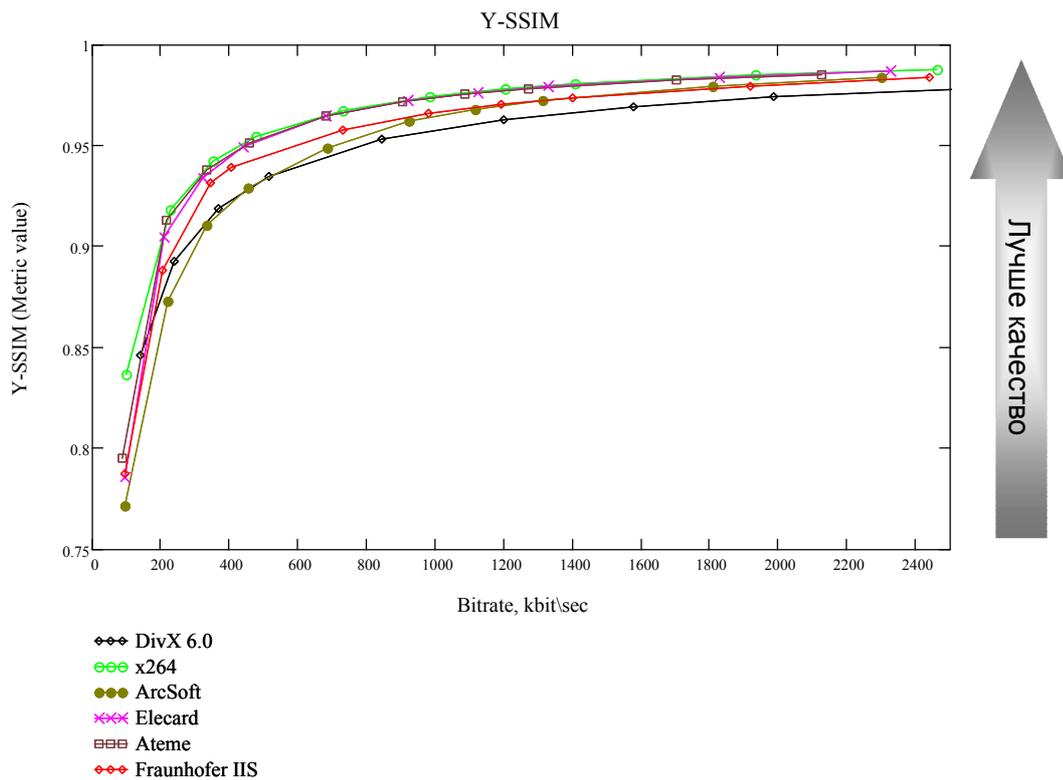
- В цветowych областях кодек x264 немного выигрывает у Ateme.
- У кодека Elecard на последовательности “foreman” на средних битрейтах наблюдаются некоторые проблемы с управлением битрейтом. Это выражается в “проседании” кривой этого кодека на графиках UV-PSNR. Однако на этой последовательности на низких битрейтах кодек работает лучше всех.

SSIM, VQM

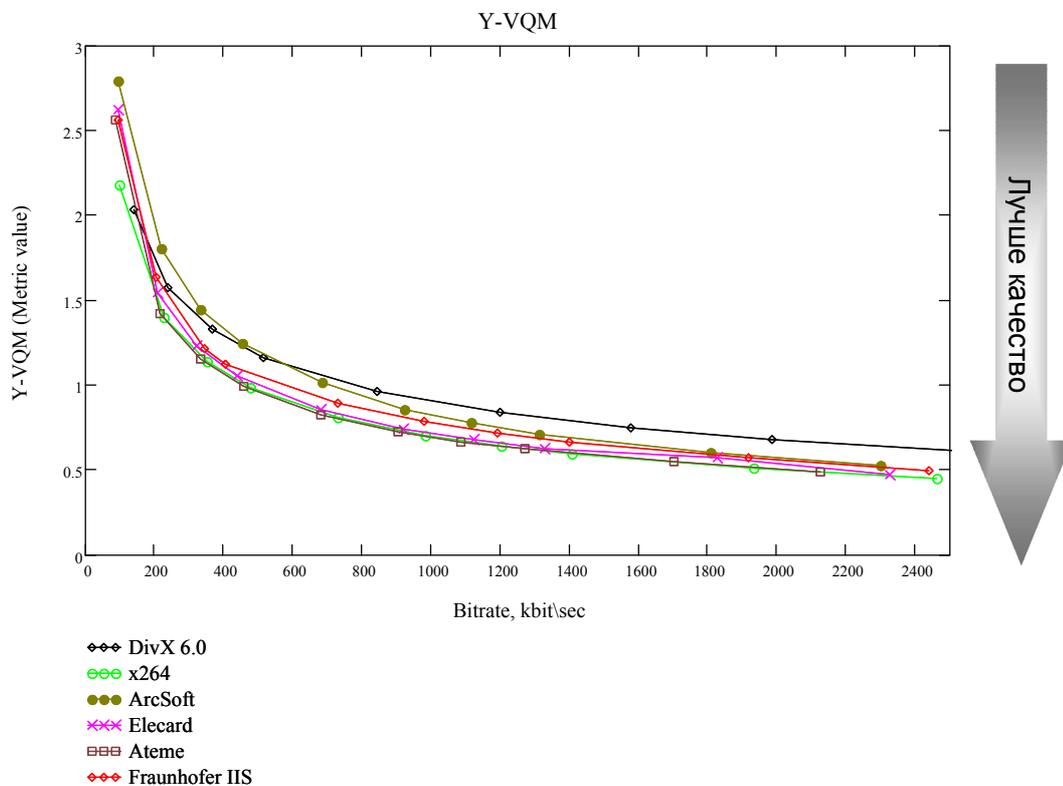
В последнее время появилось несколько метрик, претендующих на лучшее соответствие восприятию человека. Наиболее популярны среди них метрики SSIM и VQM.

Мы использовали их в своём тестировании, но, как ни странно, сильных отличий результатов от PSNR нами замечено не было.

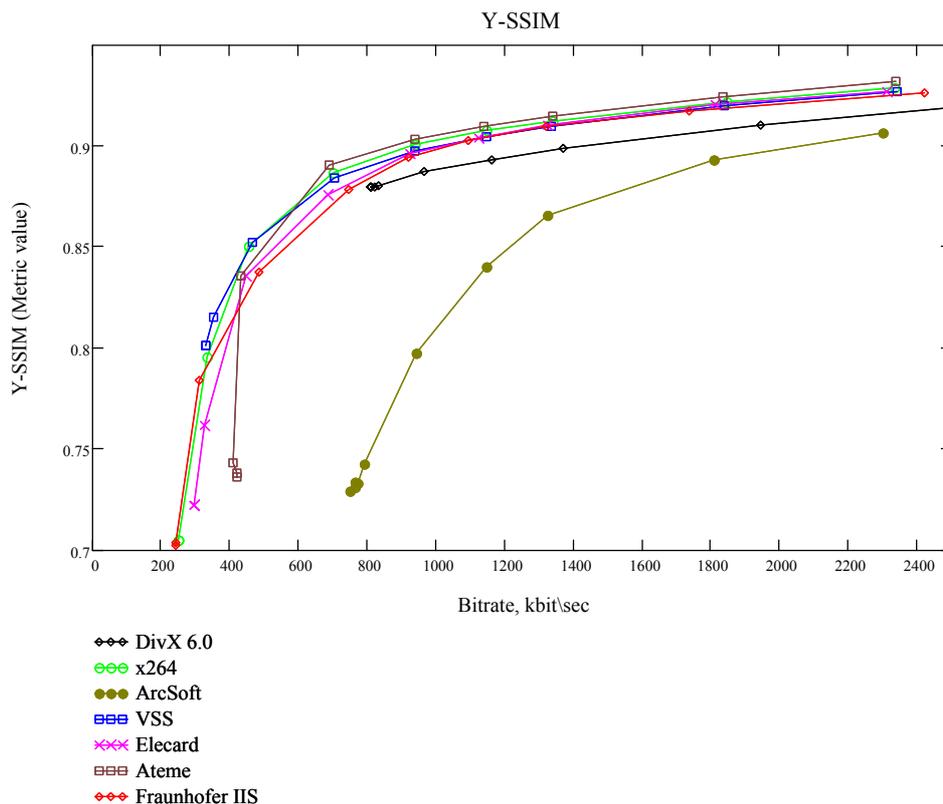
Ниже приводятся несколько графиков этих метрик для разных последовательностей.



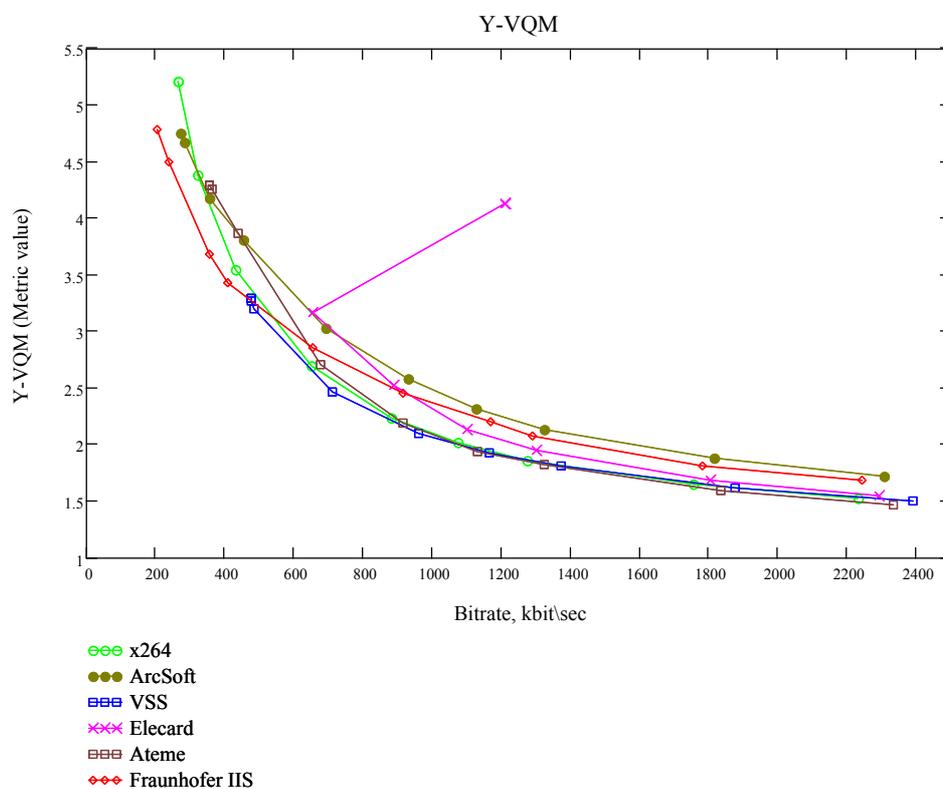
**Рисунок 34. Y-SSIM measure. Режим "Наилучшее качество".
Последовательность "foreman"**



**Рисунок 35. Y-VQM measure. Режим "Наилучшее качество".
Последовательность "foreman"**



**Рисунок 36. Y-SSIM measure. Режим “Наилучшее качество”.
 Последовательность “bbc”**

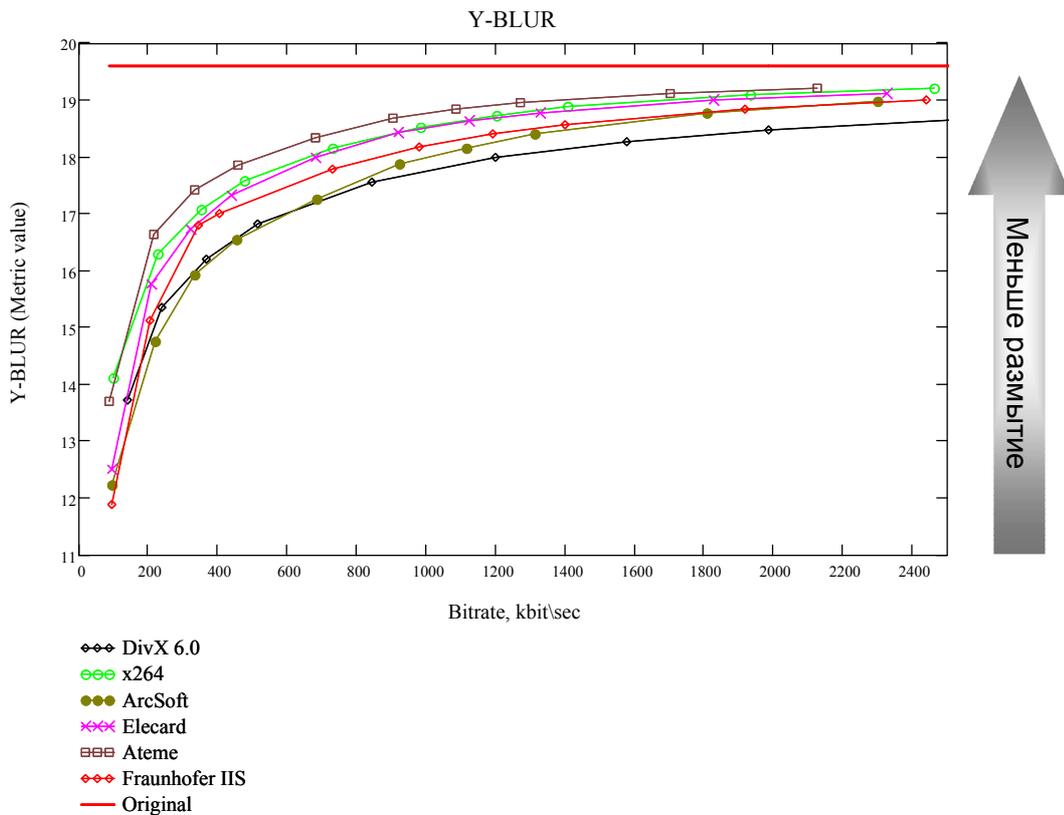


**Рисунок 37. Y-VQM measure. Режим “Наилучшее качество”.
 Последовательность “concert”**

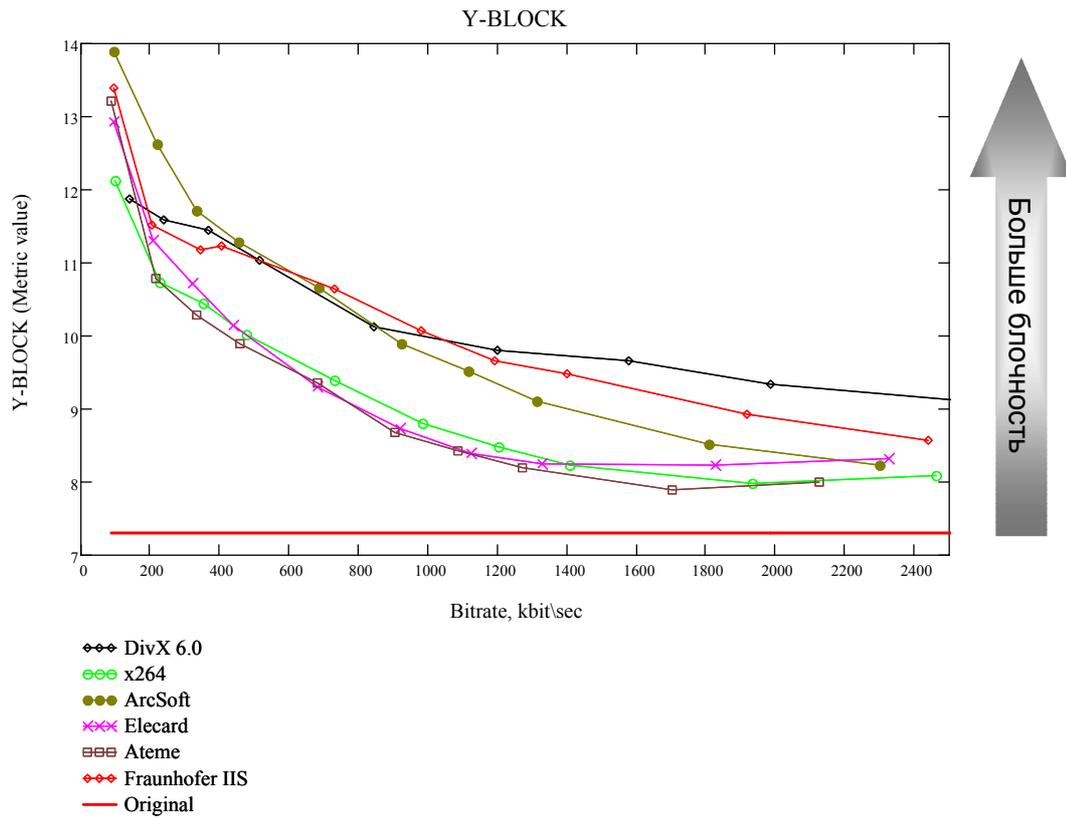
Blurring measure, blocking measure

В нашей лаборатории уже в течение некоторого времени разрабатываются метрики, определяющие степень блочности и степень размытия кадров видеопоследовательностей. Сейчас эти метрики находятся в процессе разработки, поэтому далее мы приводим лишь несколько графиков с примерами их работы.

Красная горизонтальная линия – это мера блочности (или размытия) исходной последовательности. Для метрики размытия большие значения соответствуют меньшему размытию, для метрики блочности – большей блочности.



**Рисунок 38. Y-Blurring measure. Режим "Наилучшее качество".
Последовательность "foreman"**

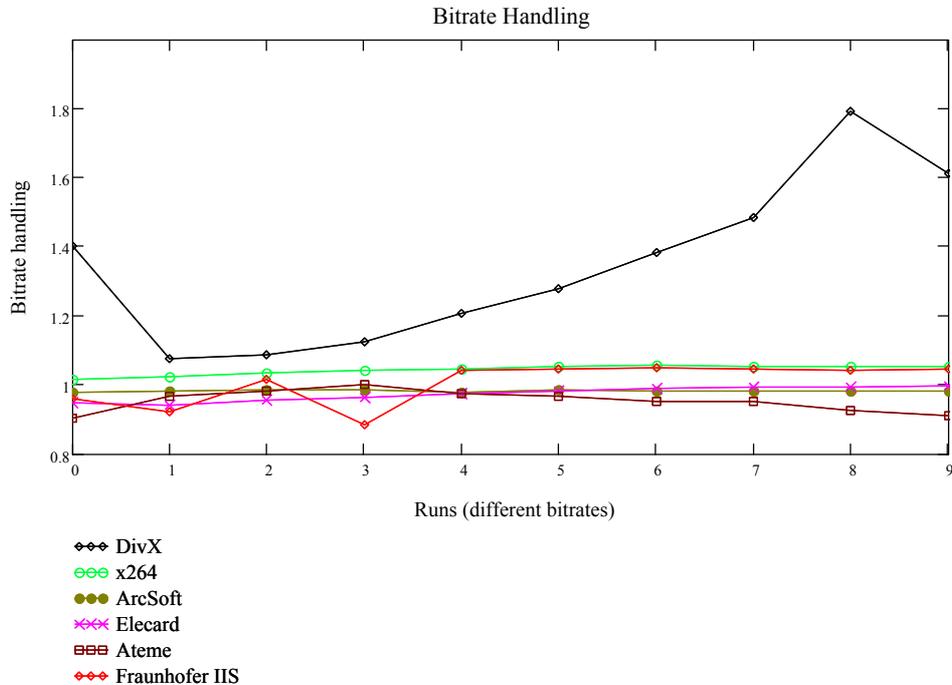


**Рисунок 39. Y-Blocking measure. Режим “Наилучшее качество”.
Последовательность “foreman”**

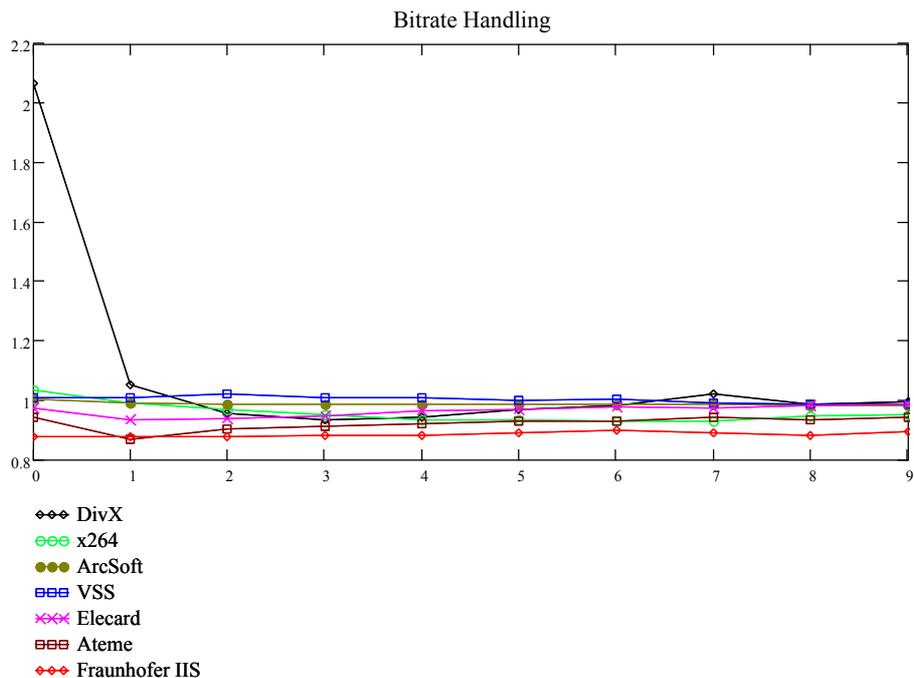
Тип графиков	Всего графиков	Вставлено в документ
Средние по последовательностям значения метрик	196	24 (12%)

Удержание заданного битрейта

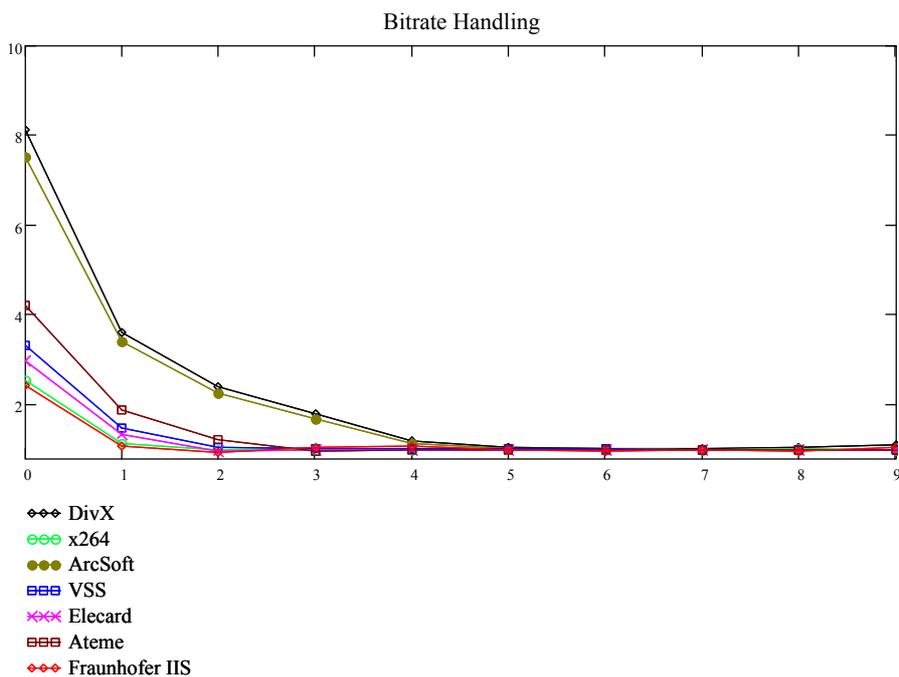
Рассмотрим графики, показывающие, на сколько точно каждый из кодеков держал требуемый битрейт. По оси абсцисс отложены различные битрейты (точка 0 – 100 Кбит/с, точка 9 – 2340 Кбит/сек). По оси ординат отложено относительное превышение битрейта кодеком (отношение реального битрейта к заданному).



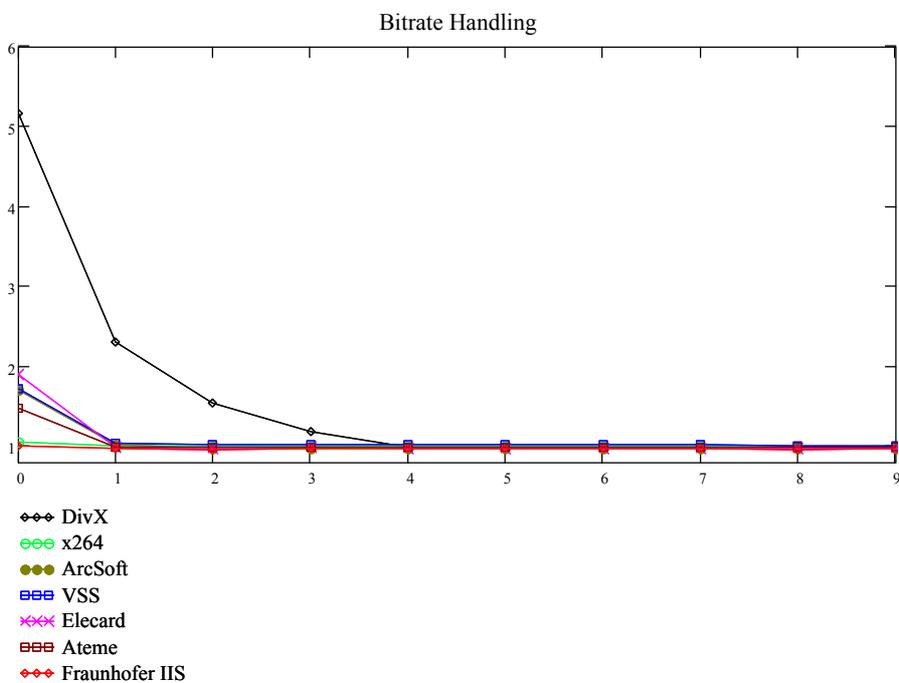
**Рисунок 40. Bitrate handling. Режим “Наилучшее качество”.
Последовательность “foreman”**



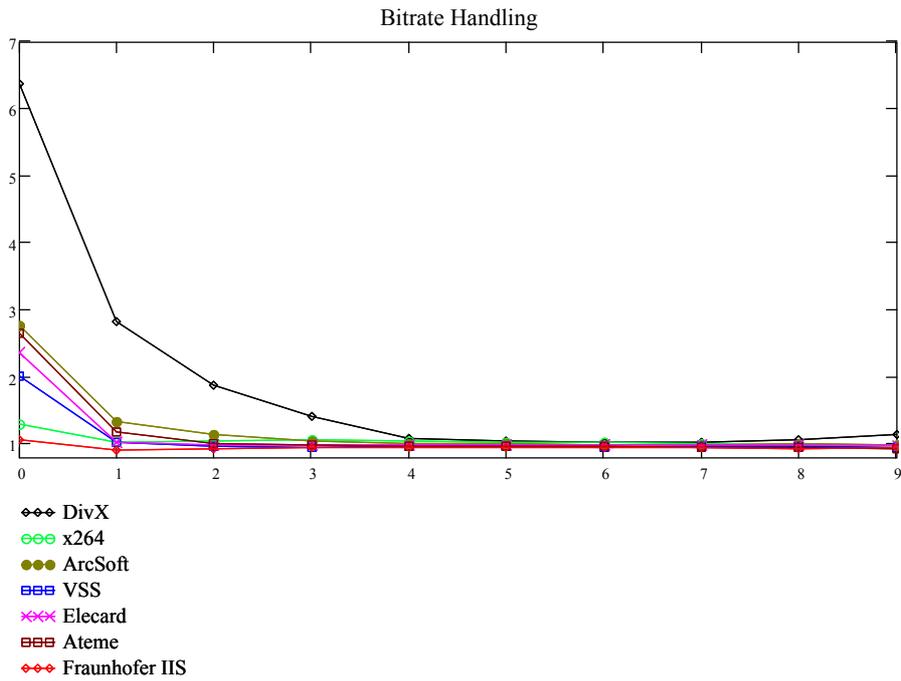
**Рисунок 41. Bitrate handling. Режим “Наилучшее качество”.
Последовательность “susie”**



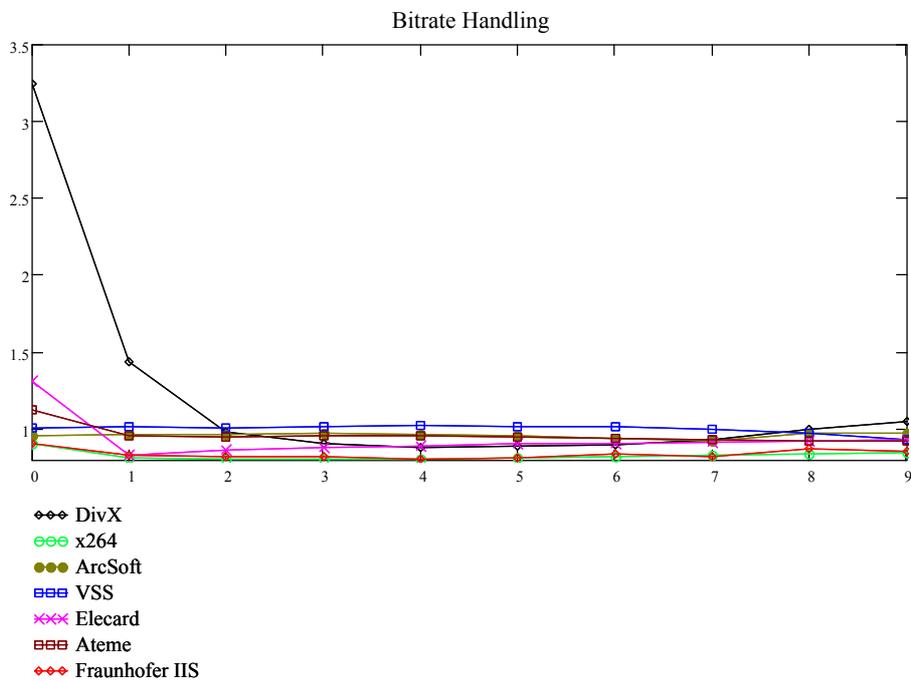
**Рисунок 42. Bitrate handling. Режим “Наилучшее качество”.
Последовательность “bbc”**



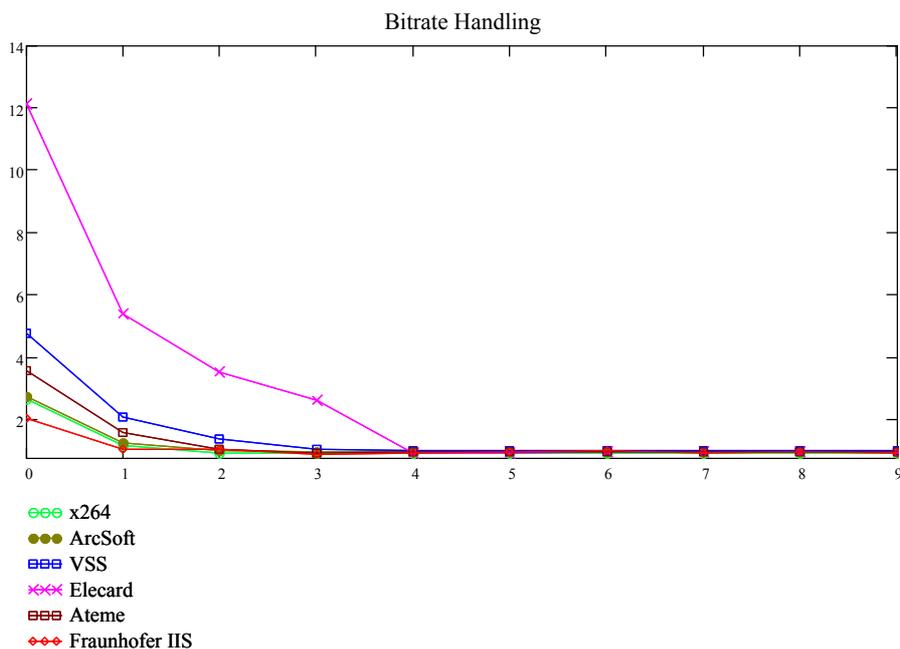
**Рисунок 43. Bitrate handling. Режим “Наилучшее качество”.
Последовательность “battle”**



**Рисунок 44. Bitrate handling. Режим “Наилучшее качество”.
 Последовательность “simpsons”**



**Рисунок 45. Bitrate handling. Режим “Наилучшее качество”.
 Последовательность “matrix”**



**Рисунок 46. Bitrate handling. Режим “Наилучшее качество”.
Последовательность “concert”**

Выводы:

- Кодек DivX очень плохо держит низкие битрейты. Часто он выдаёт файл в несколько раз больше, чем самый плохой (по удержанию битрейта) кодек H.264.
- Сложнее всех по удержанию битрейта для кодеков оказалась последовательность “bbc”.
- Лучше всех битрейт держит кодек Fraunhofer IIS.

Время

Теперь рассмотрим графики, показывающие время, затраченное на кодирование каждой из последовательностей в режиме “Наилучшее качество”, и среднее нормализованное время для этого режима.

Среднее нормализованное время получалось следующим образом. Сначала для каждой последовательности находилась кодек, сжимающий её дольше всех. Времена всех остальных кодеков делились на время этого кодека. Эта операция проводилась для всех последовательностей. Таким образом, после этого шага для каждого кодека мы получали значение от 0 до 1 для каждой из последовательностей.

На втором шаге для данного кодека бралось среднее арифметическое полученных значений по всем последовательностям. Именно эти цифры и отображены на графике среднего нормализованного времени.

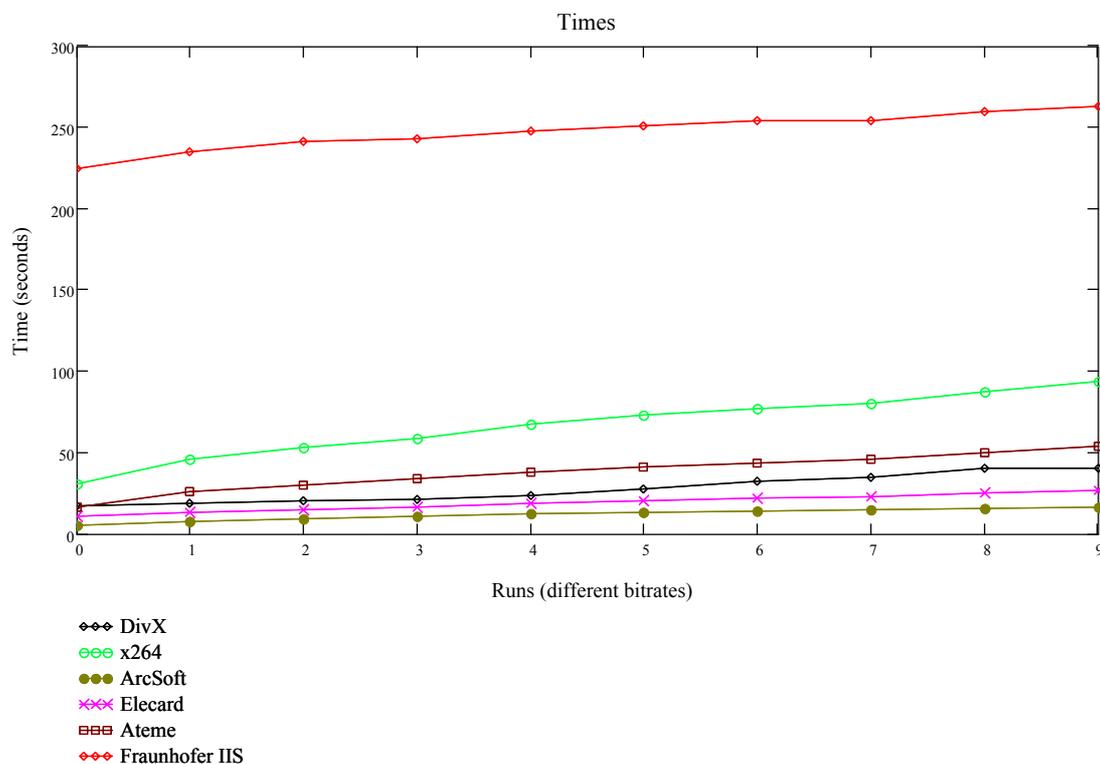


Рисунок 47. Время сжатия. Режим “Наилучшее качество”. Последовательность “foreman”

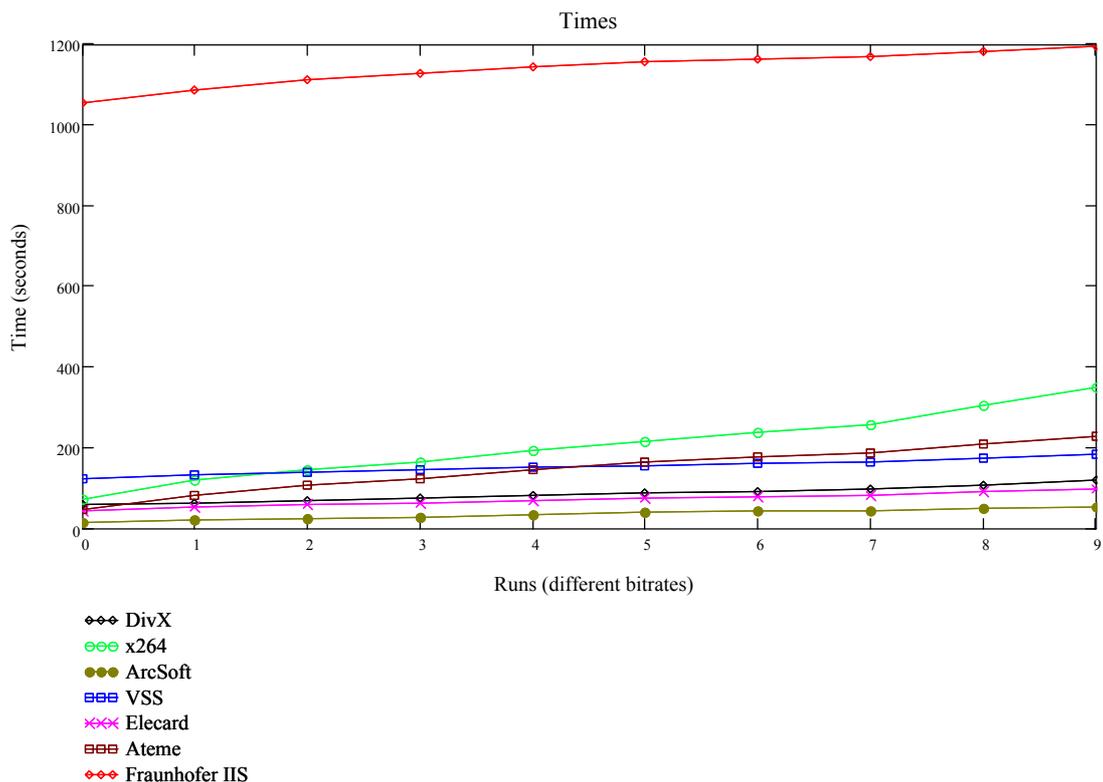


Рисунок 48. Время сжатия. Режим “Наилучшее качество”. Последовательность “sus1”

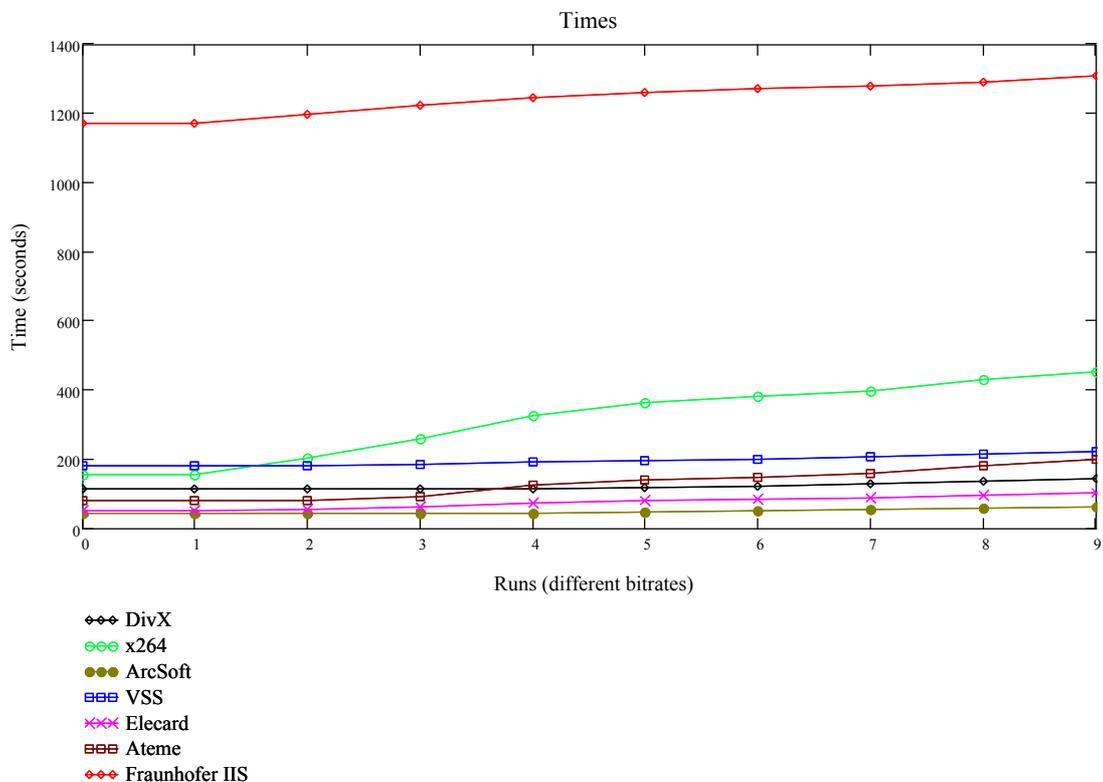


Рисунок 49. Время сжатия. Режим “Наилучшее качество”. Последовательность “bbc”

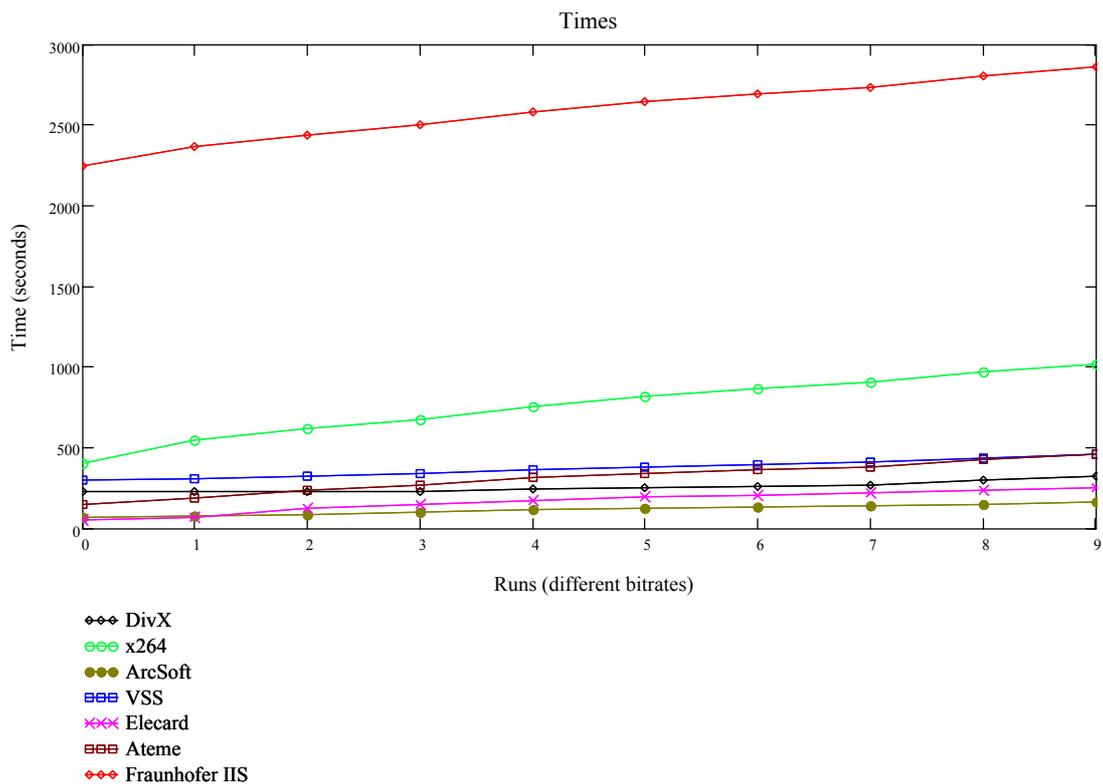


Рисунок 50. Время сжатия. Режим “Наилучшее качество”. Последовательность “battle”

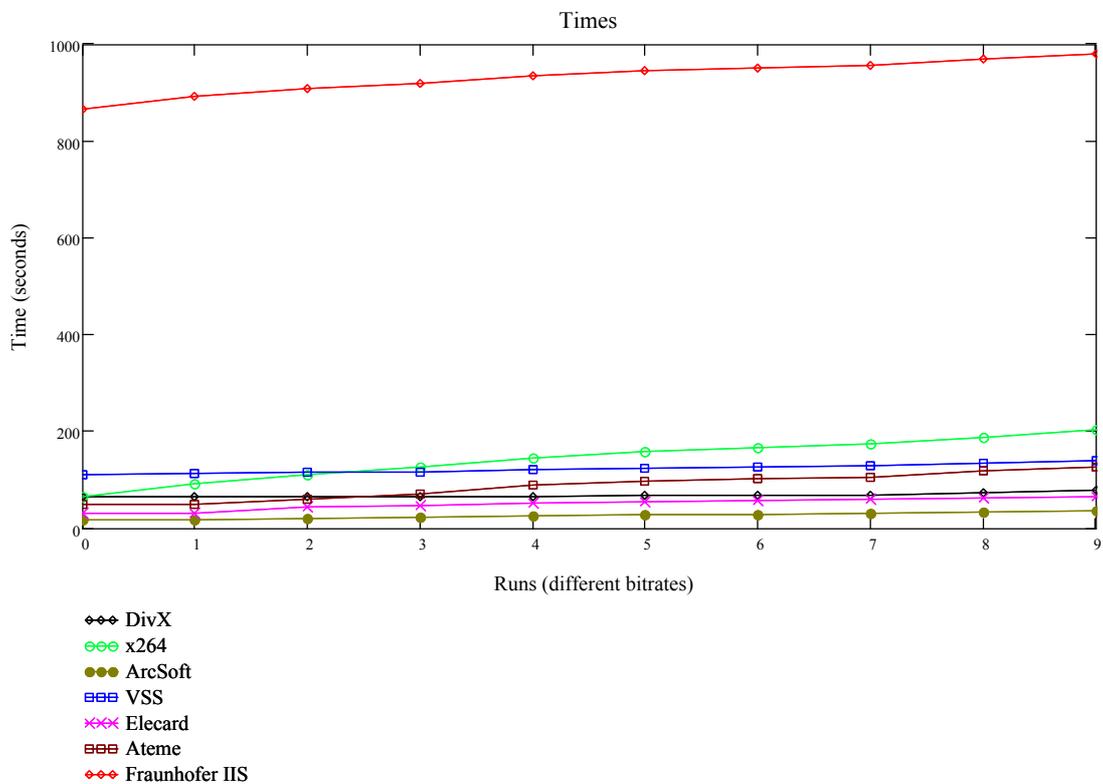


Рисунок 51. Время сжатия. Режим “Наилучшее качество”. Последовательность “simpsons”

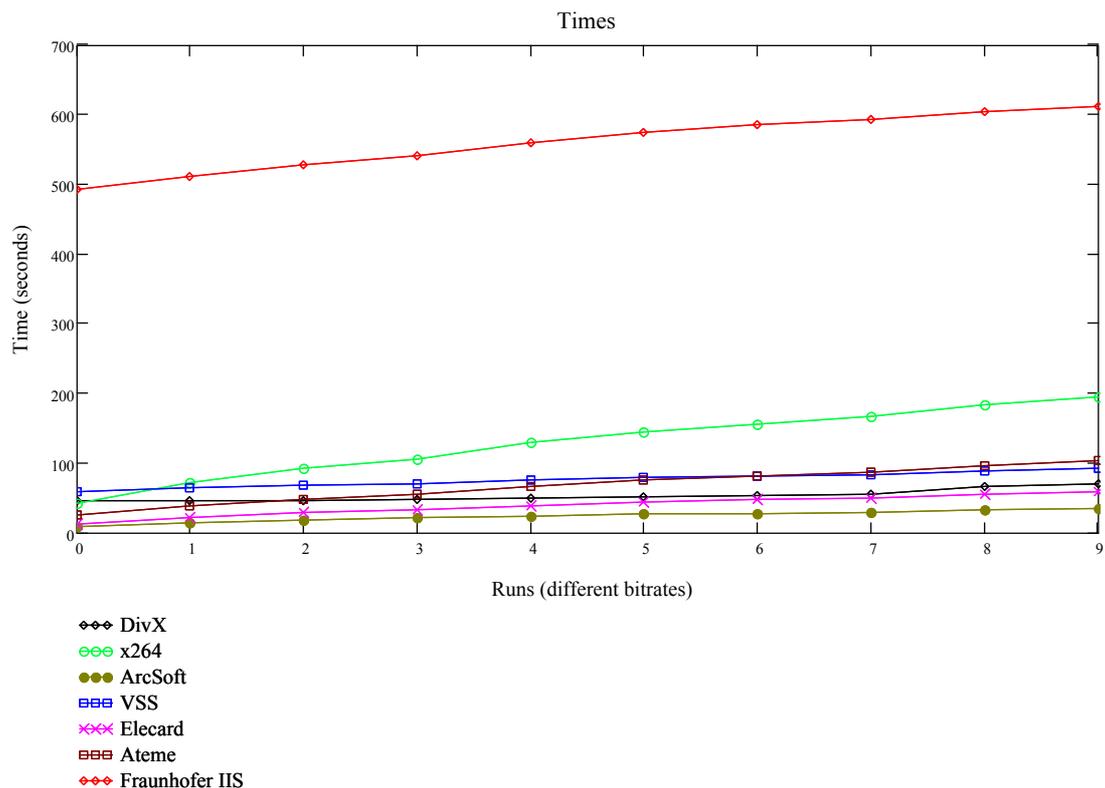


Рисунок 52. Время сжатия. Режим “Наилучшее качество”. Последовательность “matrix”

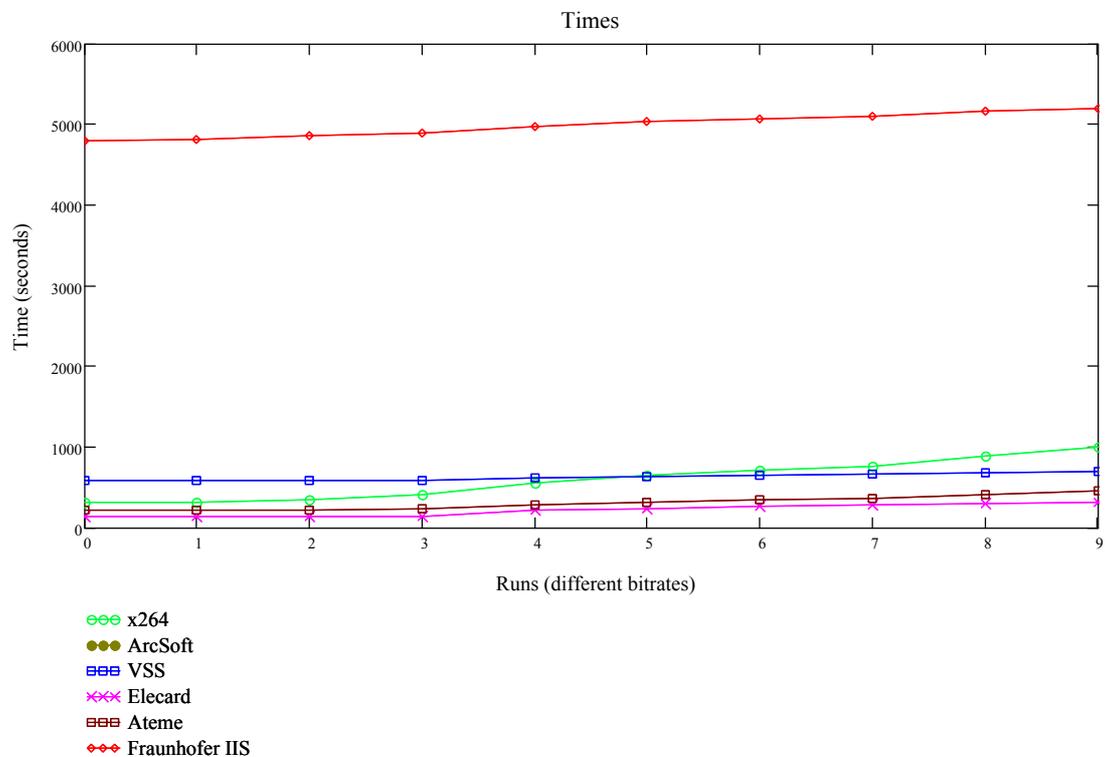


Рисунок 53. Время сжатия. Режим “Наилучшее качество”. Последовательность “concert”

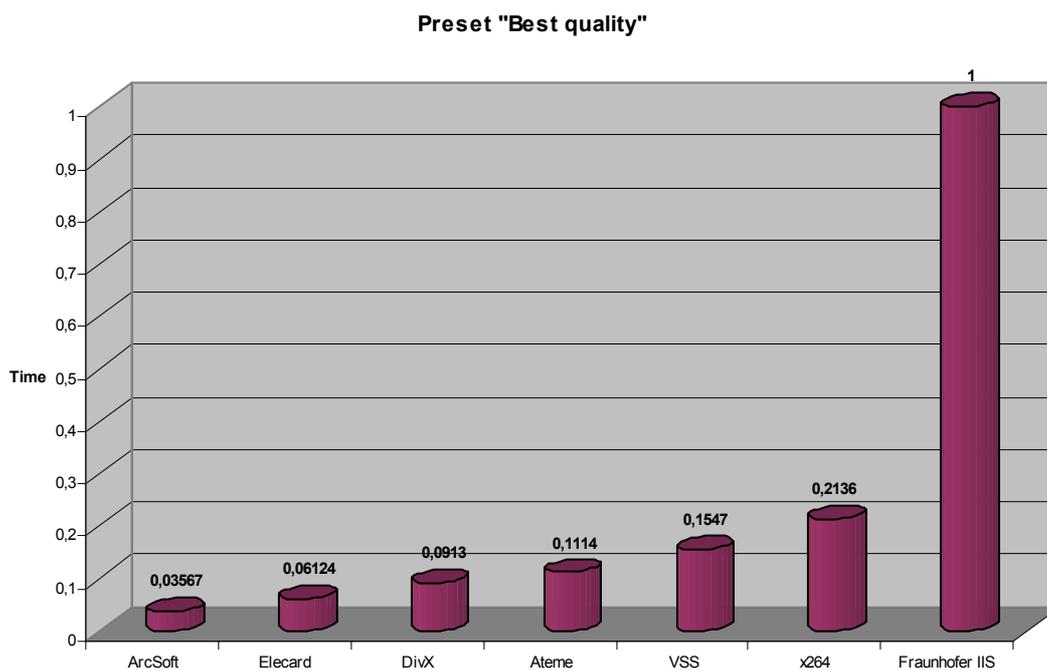


Рисунок 54. Нормированное среднее время сжатия. Режим "Наилучшее качество"

Выводы:

- Быстрее всех оказался кодек компании ArcSoft, медленнее всех – кодек Fraunhofer IIS.
- Для кодеков Fraunhofer IIS и x264 заметно значительное увеличение времени работы с увеличением битрейта.
- Кодек Fraunhofer IIS работает примерно в 5 раз дольше остальных кодеков.

Режим “Наибольшая скорость”

Целью работы кодеков в данном режиме являлось сжатие последовательностей с максимальной скоростью и удовлетворительным качеством. Поэтому основными графиками в данном разделе надо считать именно графики скорости.

Y-PSNR

Однако сначала всё же рассмотрим графики Y-PSNR.

Тип графиков	Всего графиков	Вставлено в документ
Средние по последовательностям значения метрик	196	7 (3.5%)

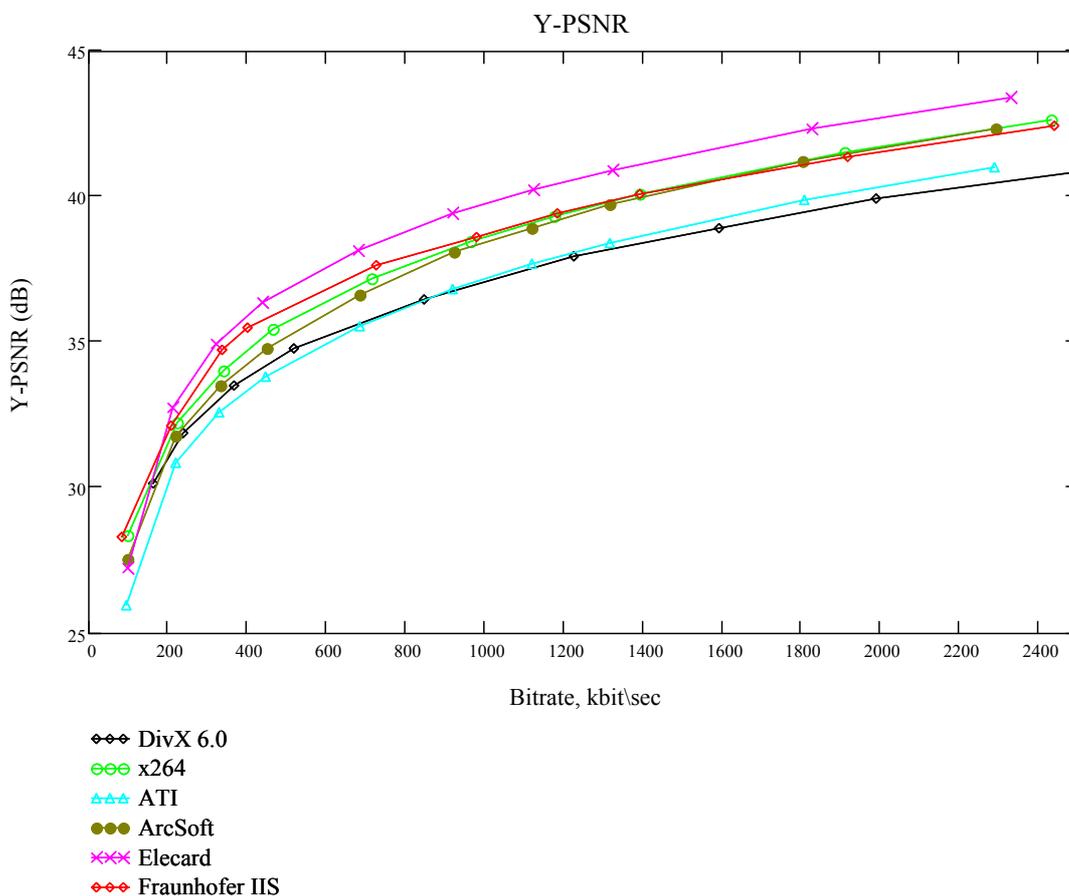


Рисунок 55. Y-PSNR. Последовательность “foreman”

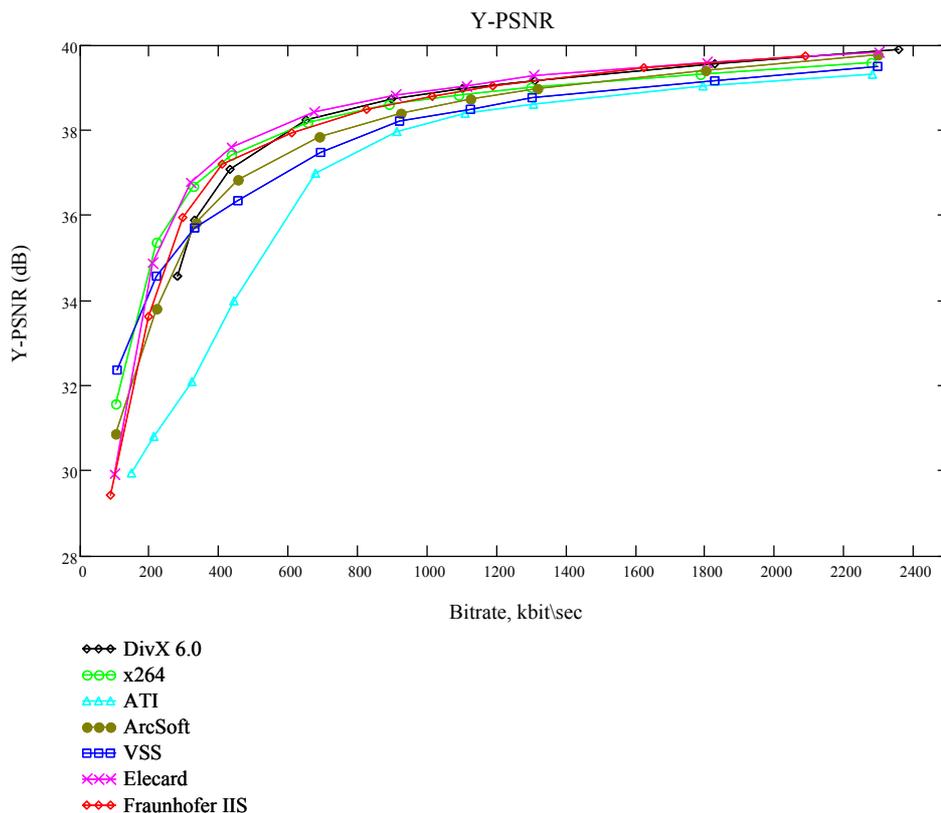


Рисунок 56. Y-PSNR. Последовательность "susie"

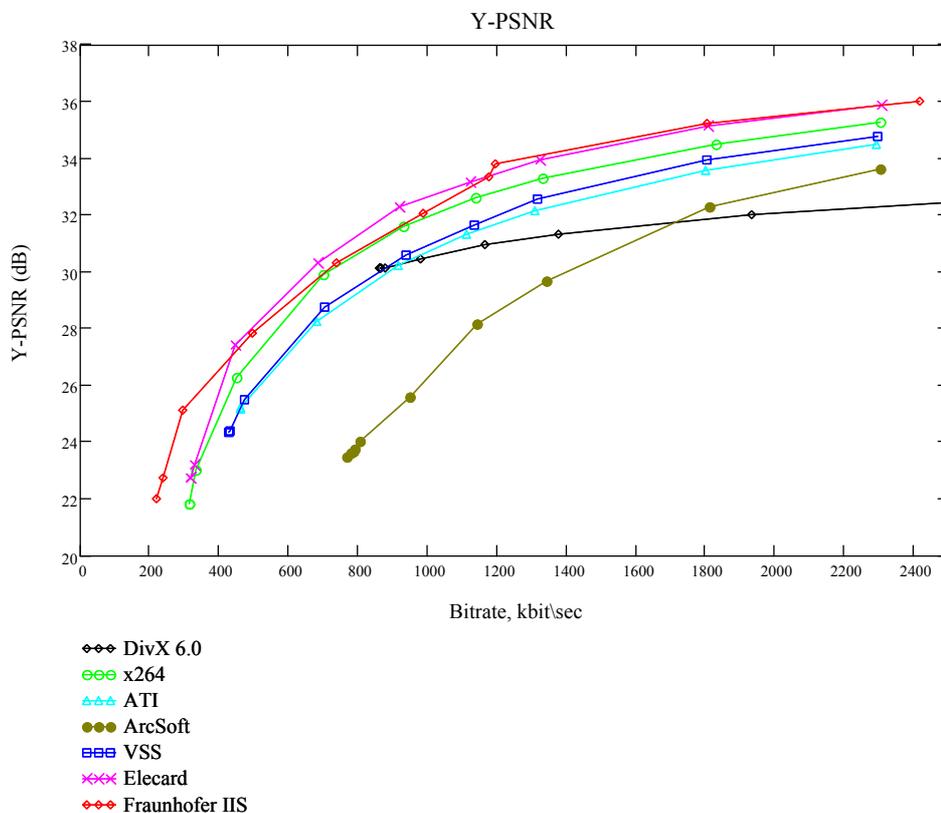


Рисунок 57. Y-PSNR. Последовательность "bbc"

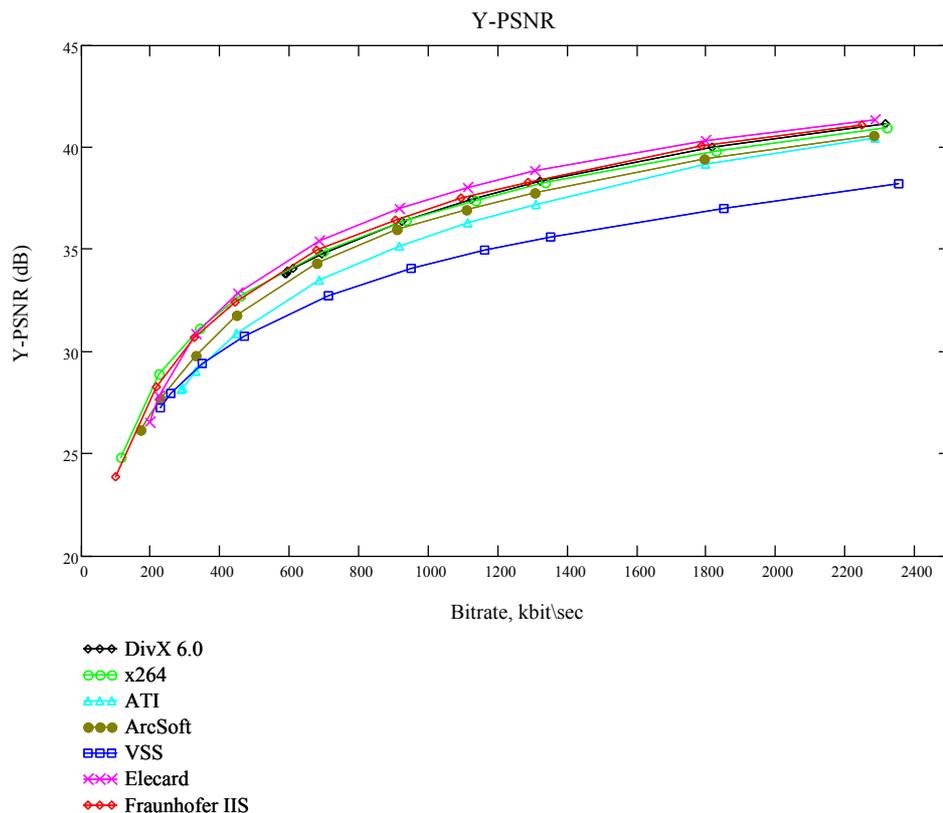


Рисунок 58. Y-PSNR. Последовательность "battle"

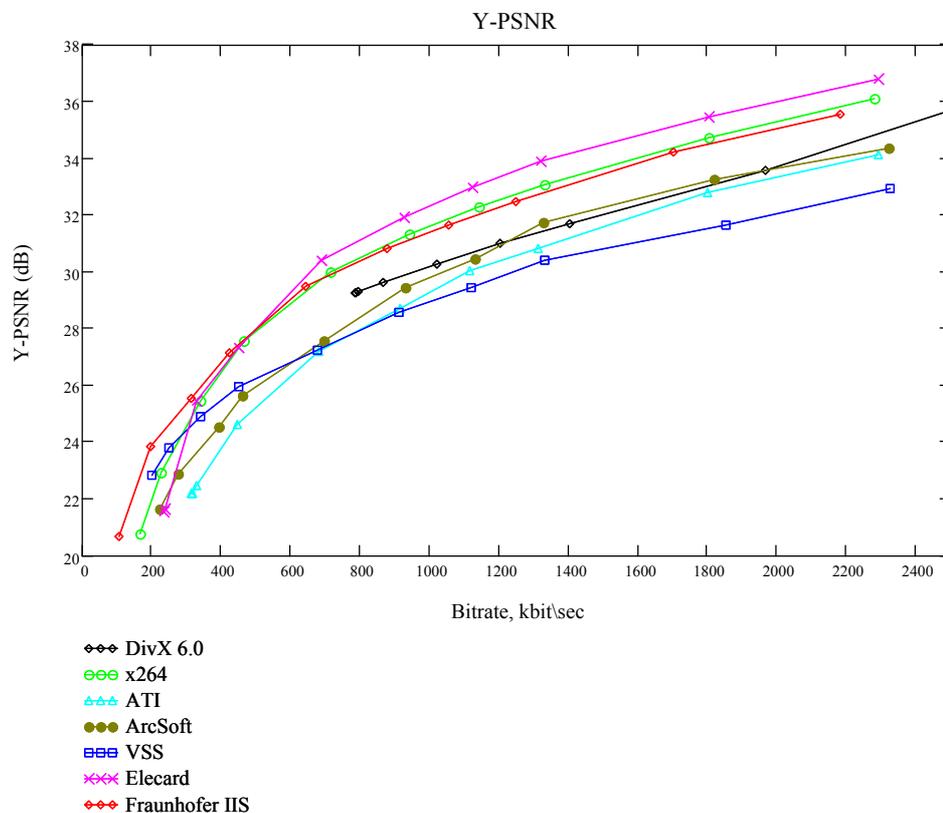


Рисунок 59. Y-PSNR. Последовательность "simpsons"

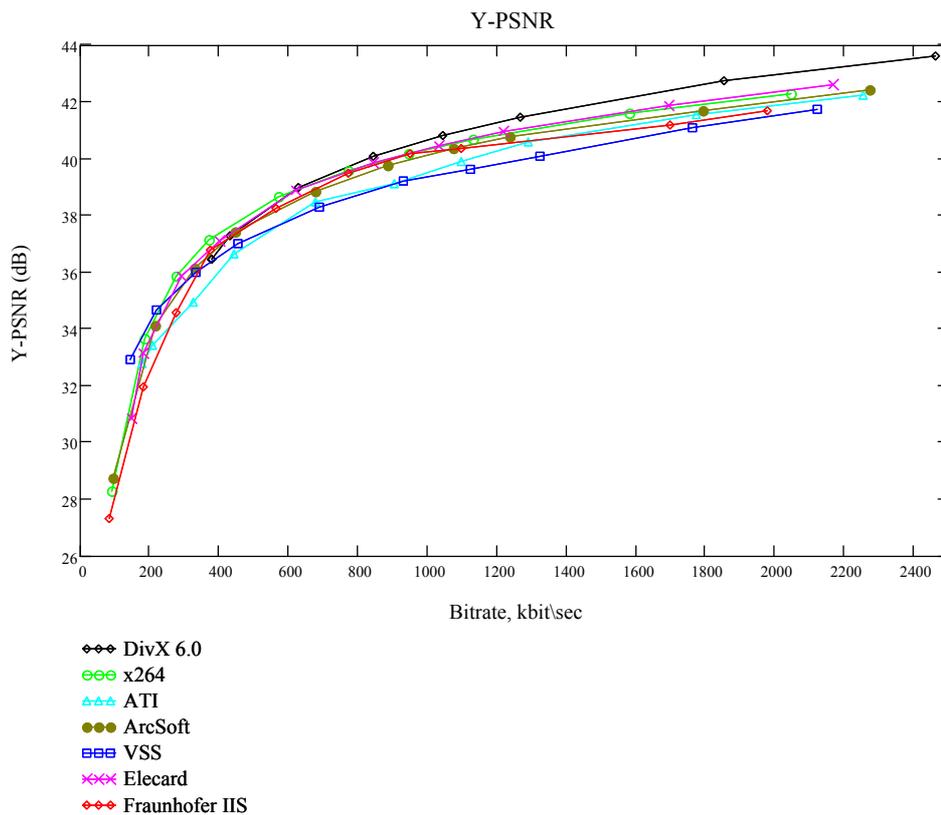


Рисунок 60. Y-PSNR. Последовательность "matrix"

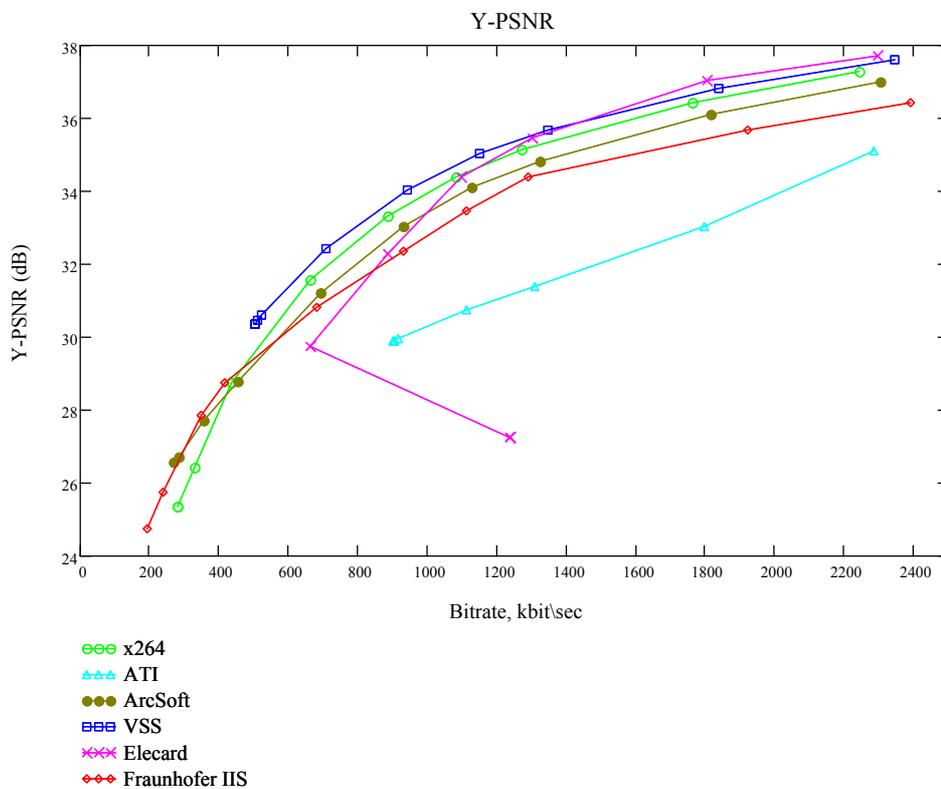


Рисунок 61. Y-PSNR. Последовательность "concert"

Speed/Quality Tradeoff

А вот более значимые для данного режима графики. На них одновременно показаны и время работы кодека (ось абсцисс), и достигнутое им качество сжатой последовательности (ось ординат). Если кодек А находится на данном графике левее и выше, чем кодек В, то кодек А лучше кодека В, если правее и ниже – то, наоборот, кодек В лучше кодека А. В остальных двух случаях нельзя говорить о явном преимуществе одного кодека перед другим.

В подписях к графикам указан заданный кодекам битрейт (реальный битрейт кодеков никак не отражён на этих графиках).

Тип графиков	Всего графиков	Вставлено в документ
Качество/скорость	1960	8 (0.4%)

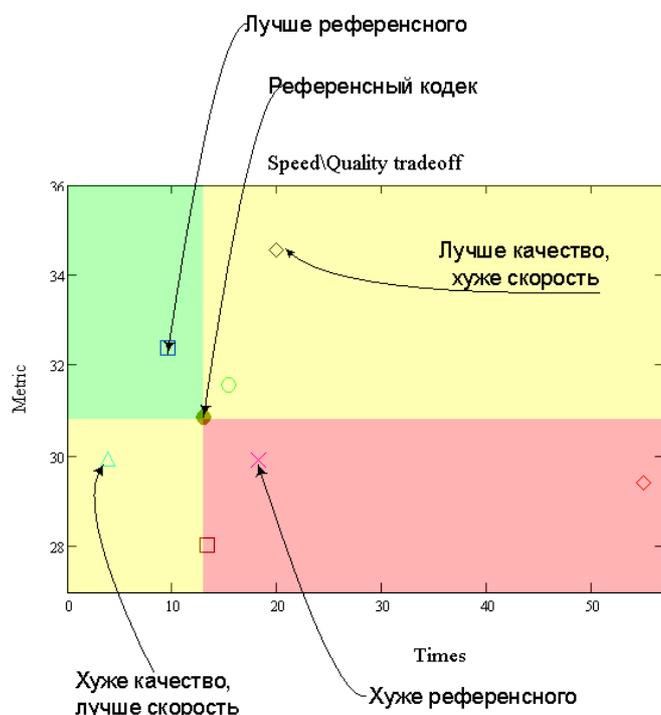


Рисунок 62. Сравнение кодеков на графиках скорость/качество

- ◇ DivX
- x264
- △ ATI
- ArcSoft
- VSS
- × ElecCard
- ◇ Fraunhofer

Рисунок 63. Легенда для графиков скорость/качество

Последовательность "susi", Y-PSNR

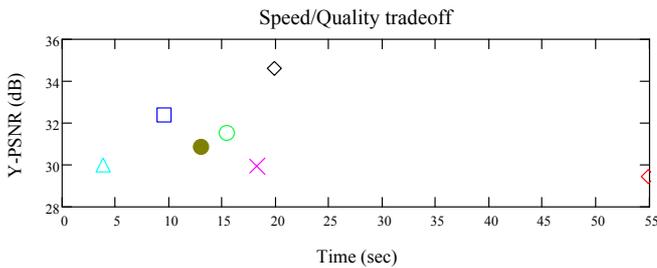


Рисунок 64. Битрейт 100 Кб/сек

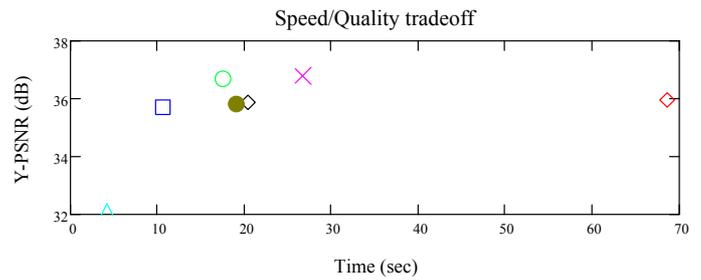


Рисунок 65. Битрейт 340 Кб/сек

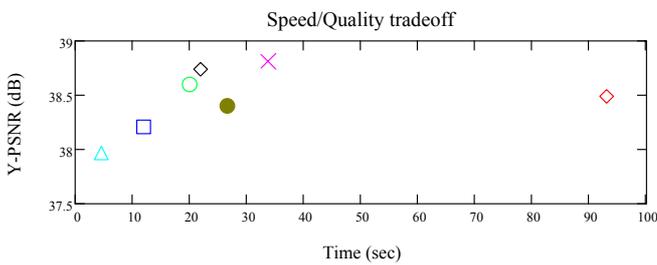


Рисунок 66. Битрейт 938 Кб/сек

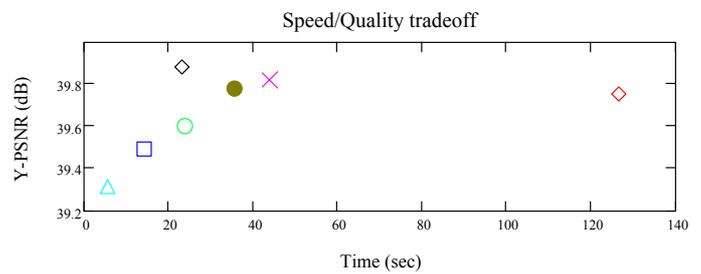


Рисунок 67. Битрейт 2340 Кб/сек

Последовательность "battle", Y-PSNR

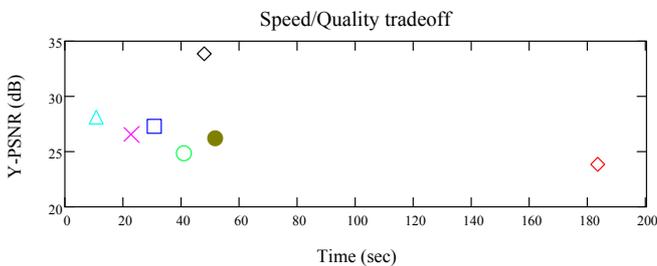


Рисунок 68. Битрейт 100 Кб/сек

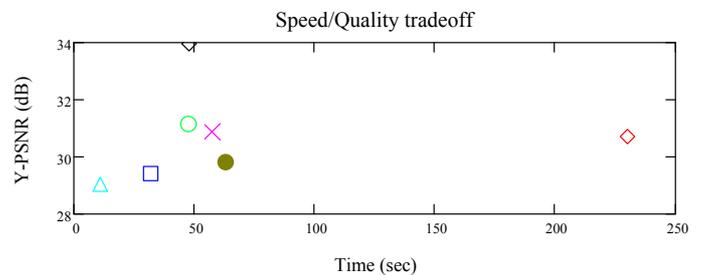


Рисунок 69. Битрейт 340 Кб/сек

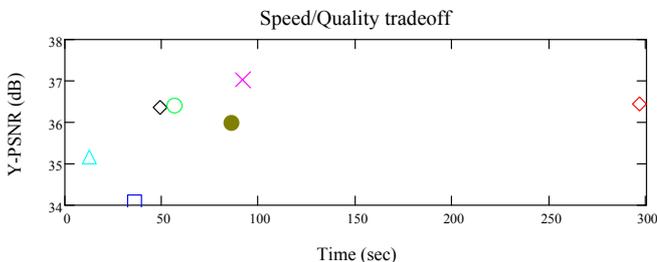


Рисунок 70. Битрейт 938 Кб/сек

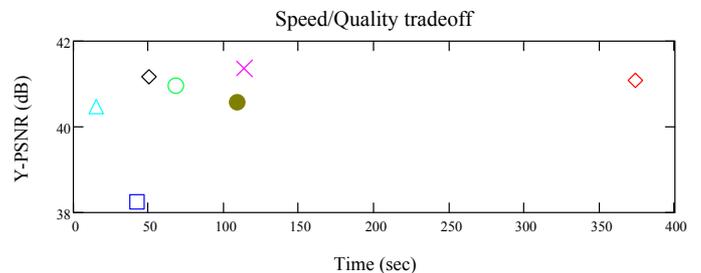


Рисунок 71. Битрейт 2340 Кб/сек

Удержание заданного битрейта

Рассмотрим графики, показывающие, на сколько точно каждый из кодеков выдержал заявленный битрейт. По оси абсцисс отложены различные битрейты (точка 0 – 100 Кбит/с, точка 9 – 2340 Кбит/сек).

По оси ординат отложено относительное превышение битрейта
 кодеком (отношение реального битрейта к заданному).

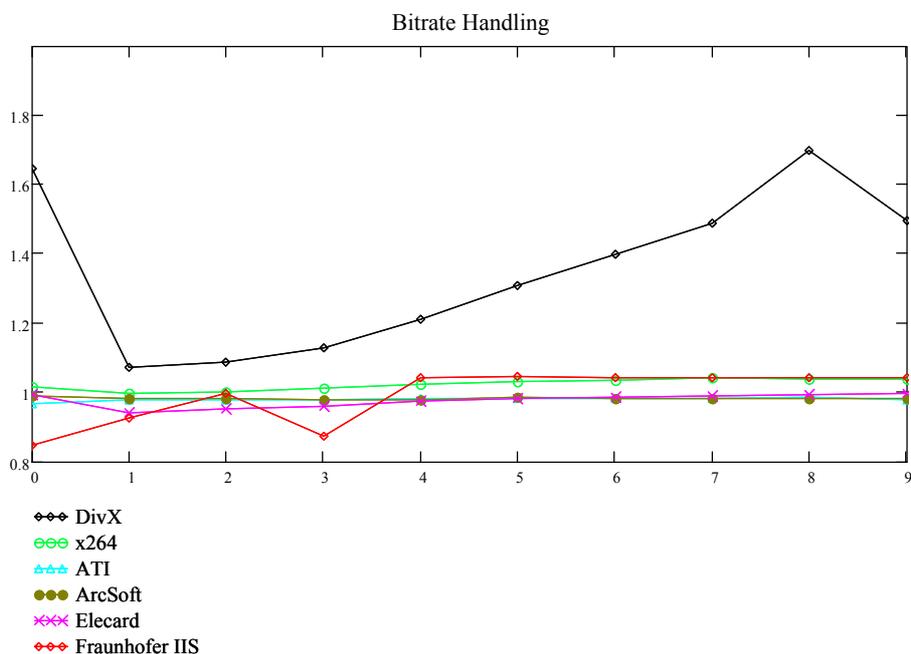


Рисунок 72. Bitrate handling. Режим “Наибольшая скорость”.
Последовательность “foreman”

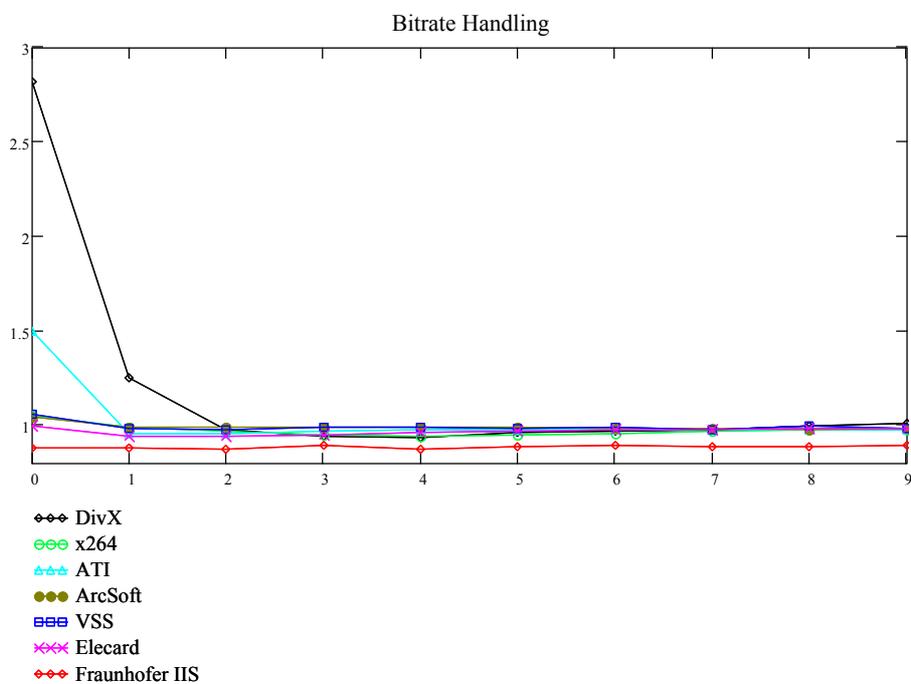


Рисунок 73. Bitrate handling. Режим “Наибольшая скорость”.
Последовательность “susi”

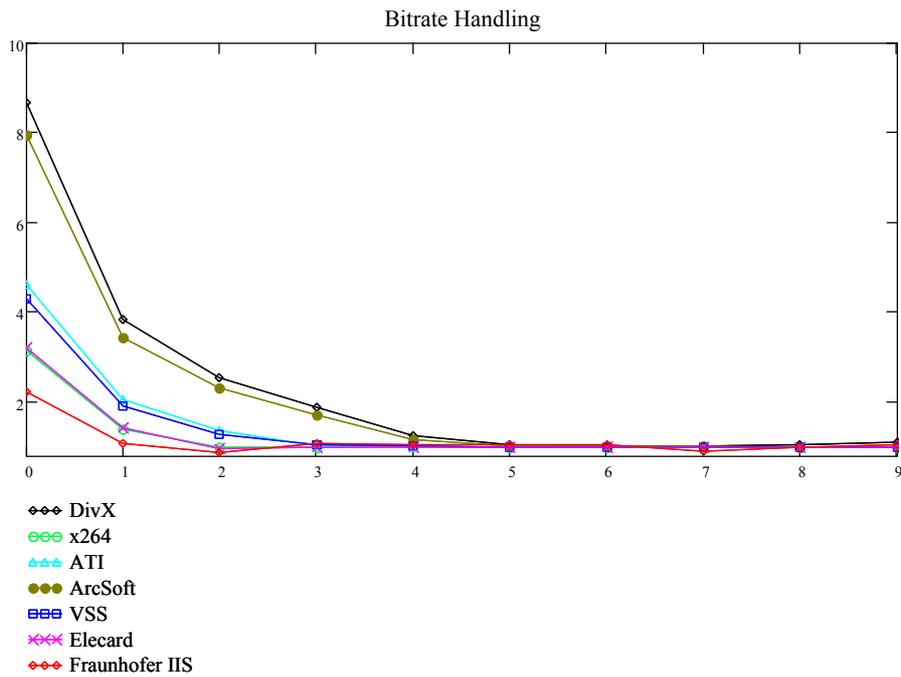


Рисунок 74. Bitrate handling. Режим "Наибольшая скорость".
Последовательность "bbc"

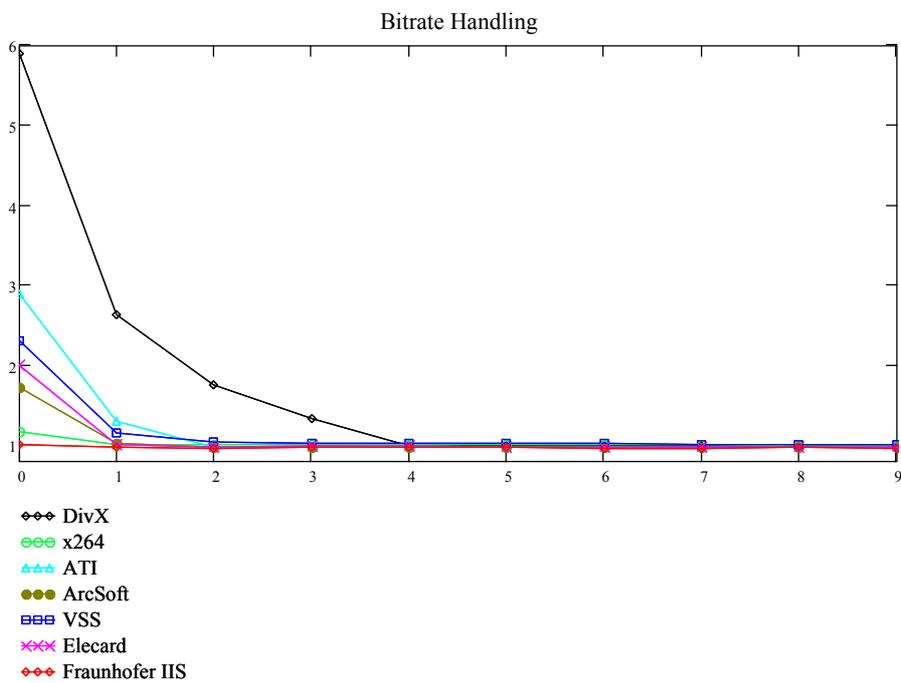
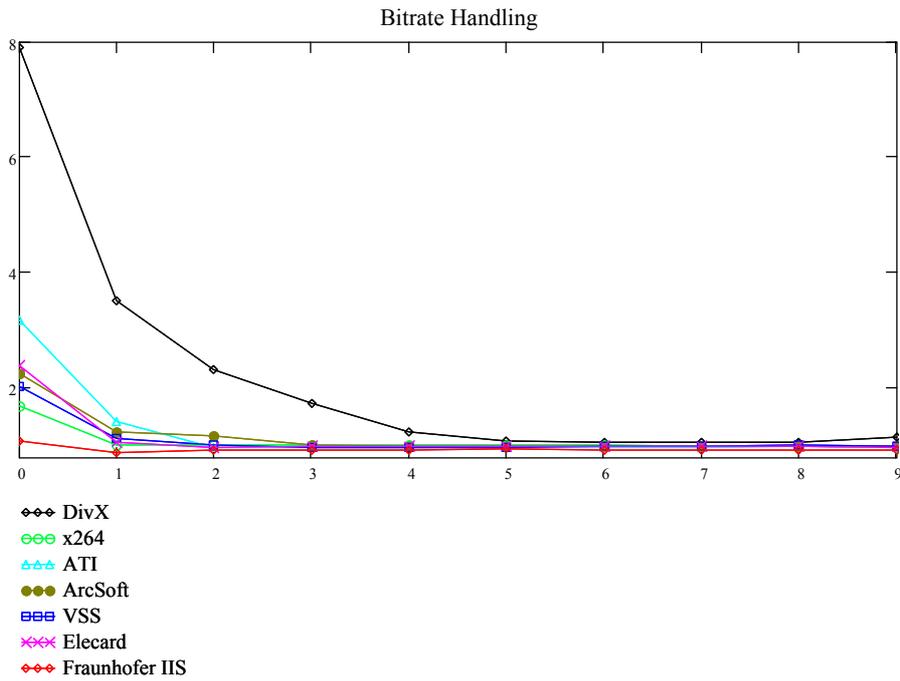
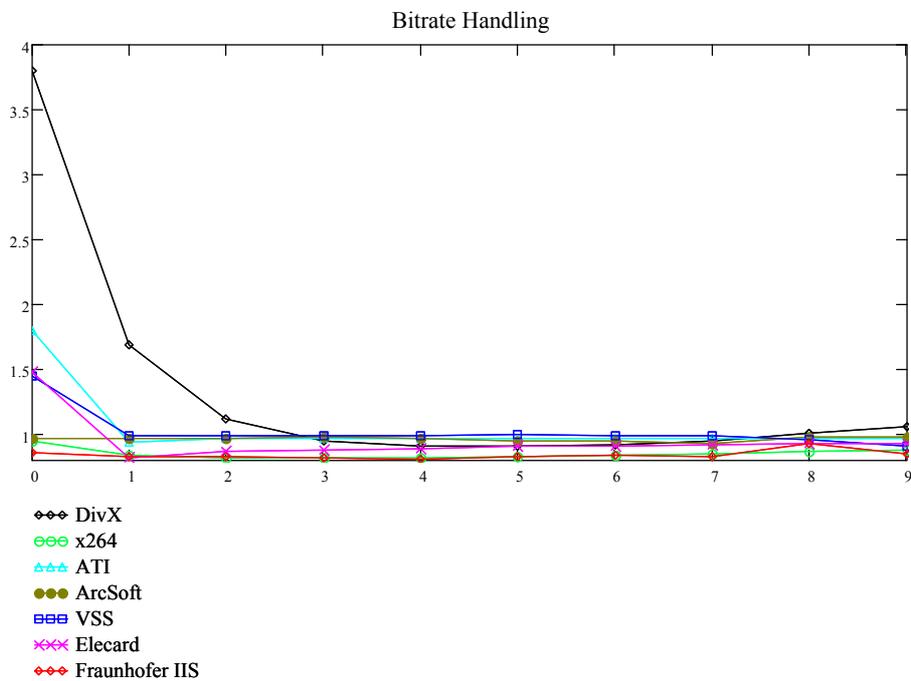


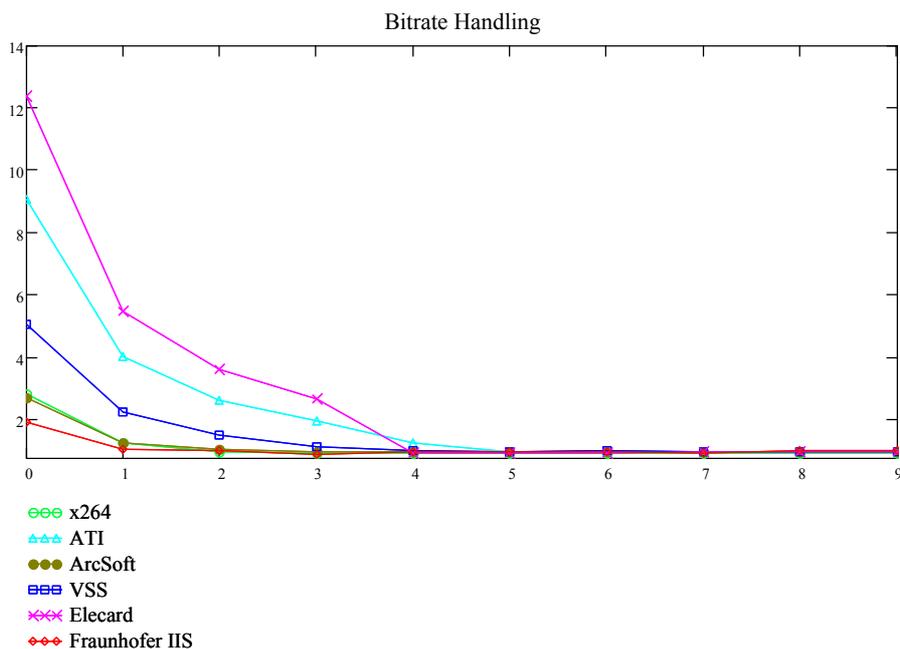
Рисунок 75. Bitrate handling. Режим "Наибольшая скорость".
Последовательность "battle"



**Рисунок 76. Bitrate handling. Режим “Наибольшая скорость”.
 Последовательность “simpsons”**



**Рисунок 77. Bitrate handling. Режим “Наибольшая скорость”.
 Последовательность “matrix”**



**Рисунок 78. Bitrate handling. Режим “Наибольшая скорость”.
Последовательность “concert”**

Выводы:

- Ситуация примерно такая же, как и в режиме “Максимальное качество” - DivX очень плохо держит битрейт, сильно его завышая на маленьких битрейтах.
- Лучшим среди H.264 кодеков по удержанию заявленного битрейта по-прежнему остаётся Fraunhofer IIS.

Время

Теперь рассмотрим графики, показывающие время, затраченное на кодирование каждой из последовательностей в режиме “Наибольшая скорость” и среднее нормализованное время для этого режима.

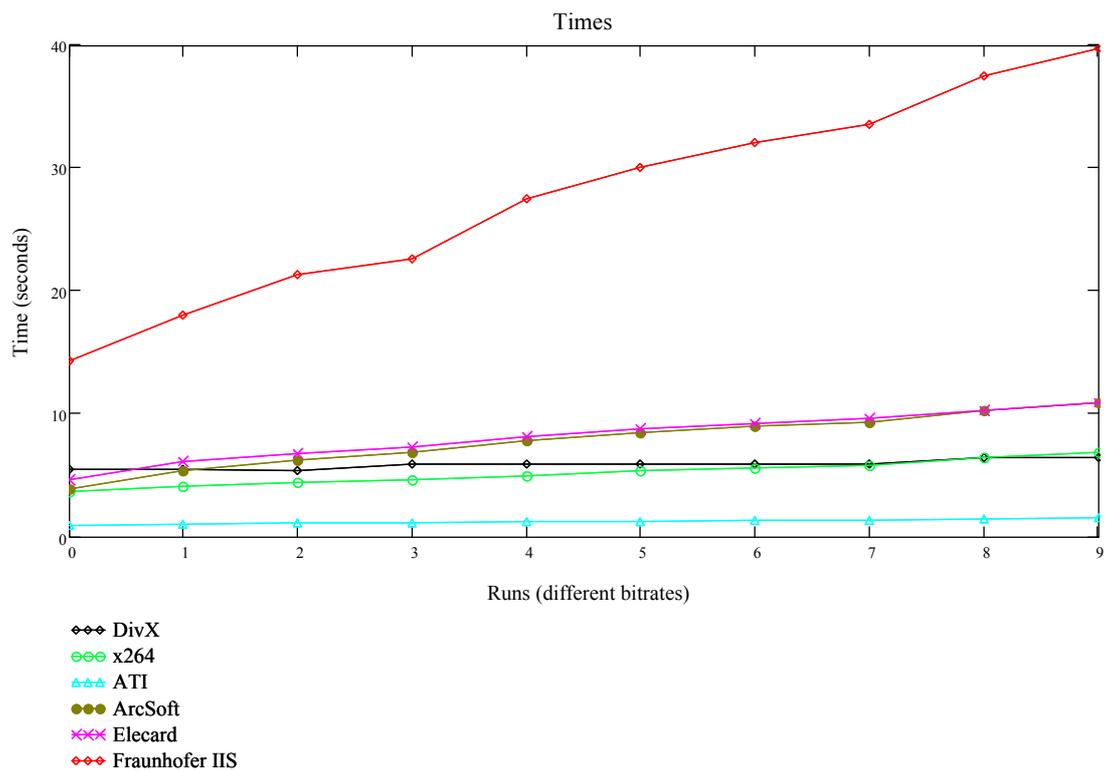


Рисунок 79. Время сжатия. Режим “Наибольшая скорость”. Последовательность “foreman”

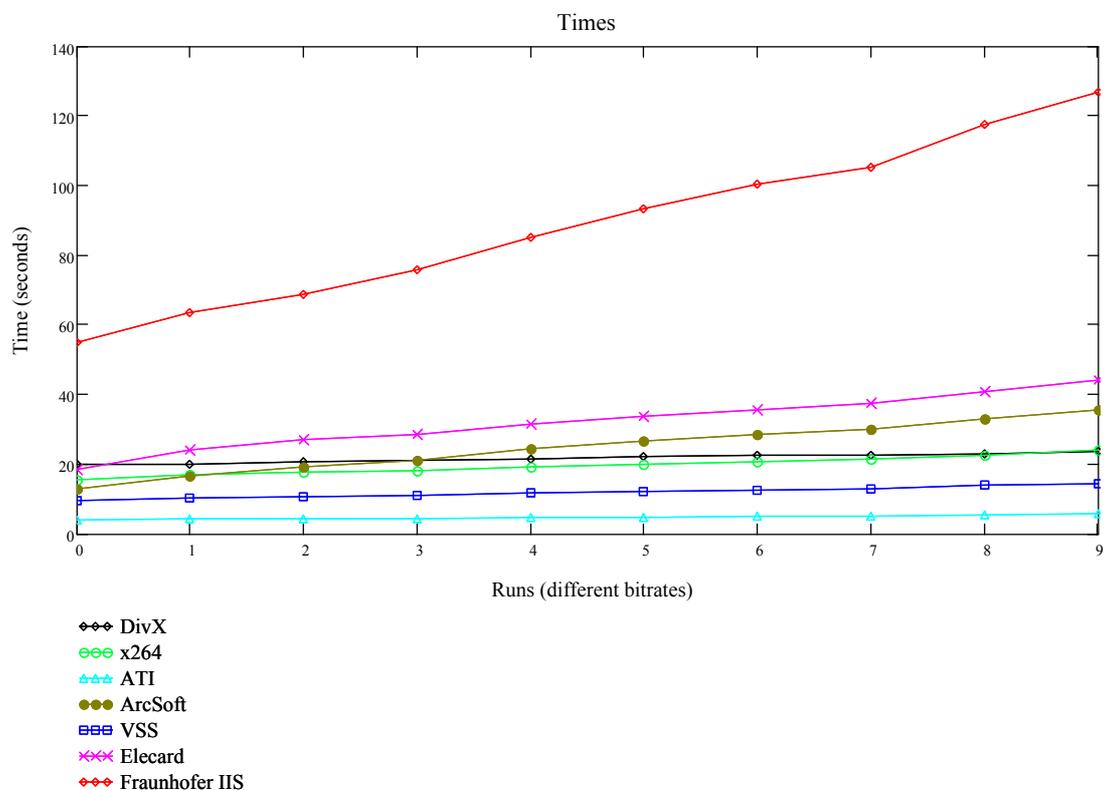


Рисунок 80. Время сжатия. Режим “Наибольшая скорость”. Последовательность “susie”

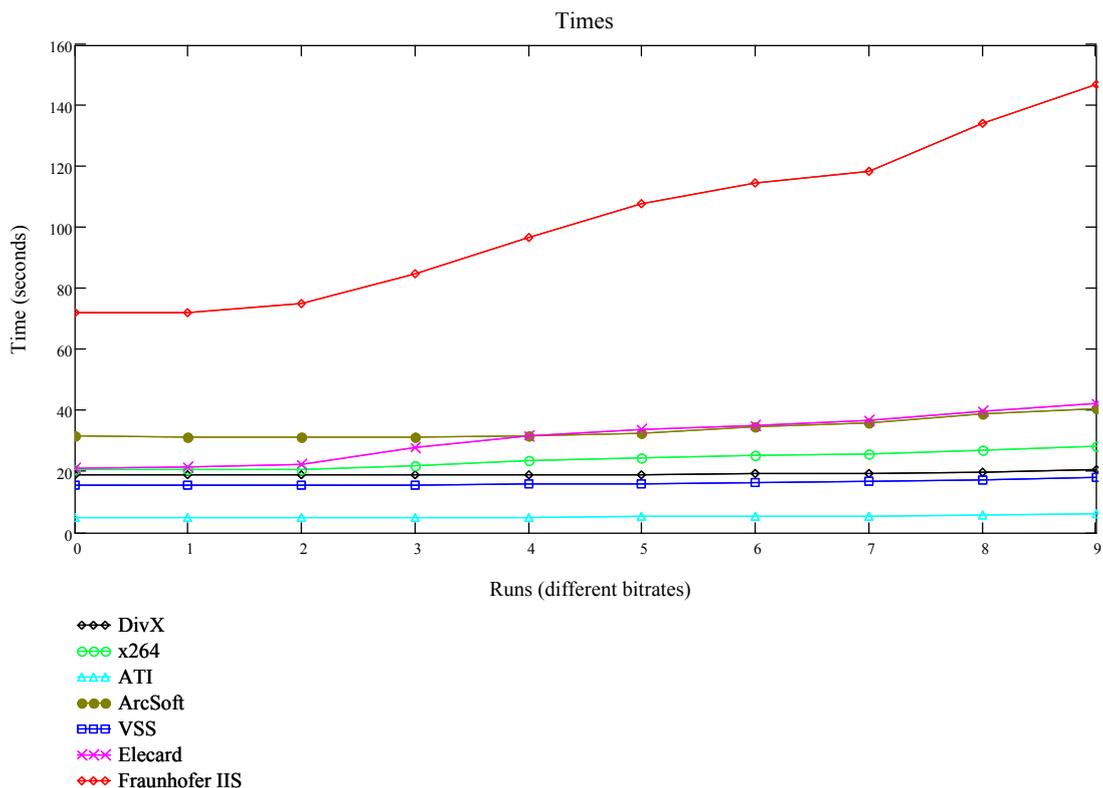


Рисунок 81. Время сжатия. Режим “Наибольшая скорость”. Последовательность “bbc”

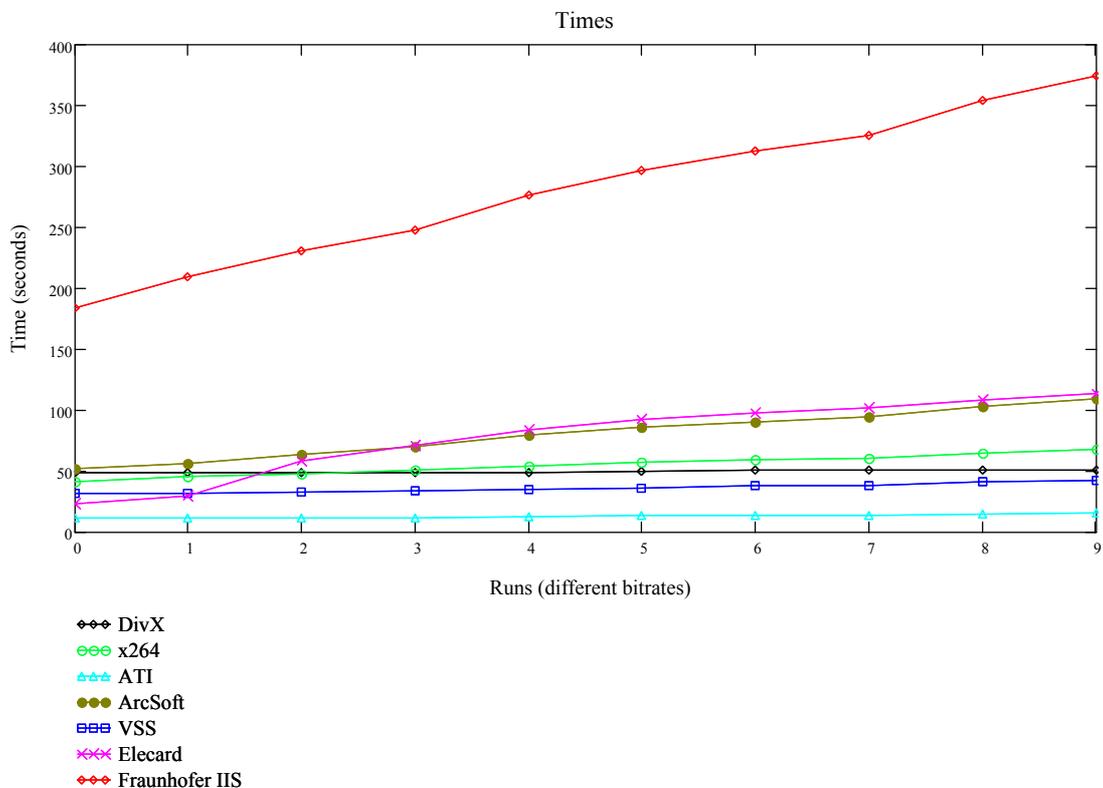


Рисунок 82. Время сжатия. Режим “Наибольшая скорость”. Последовательность “battle”

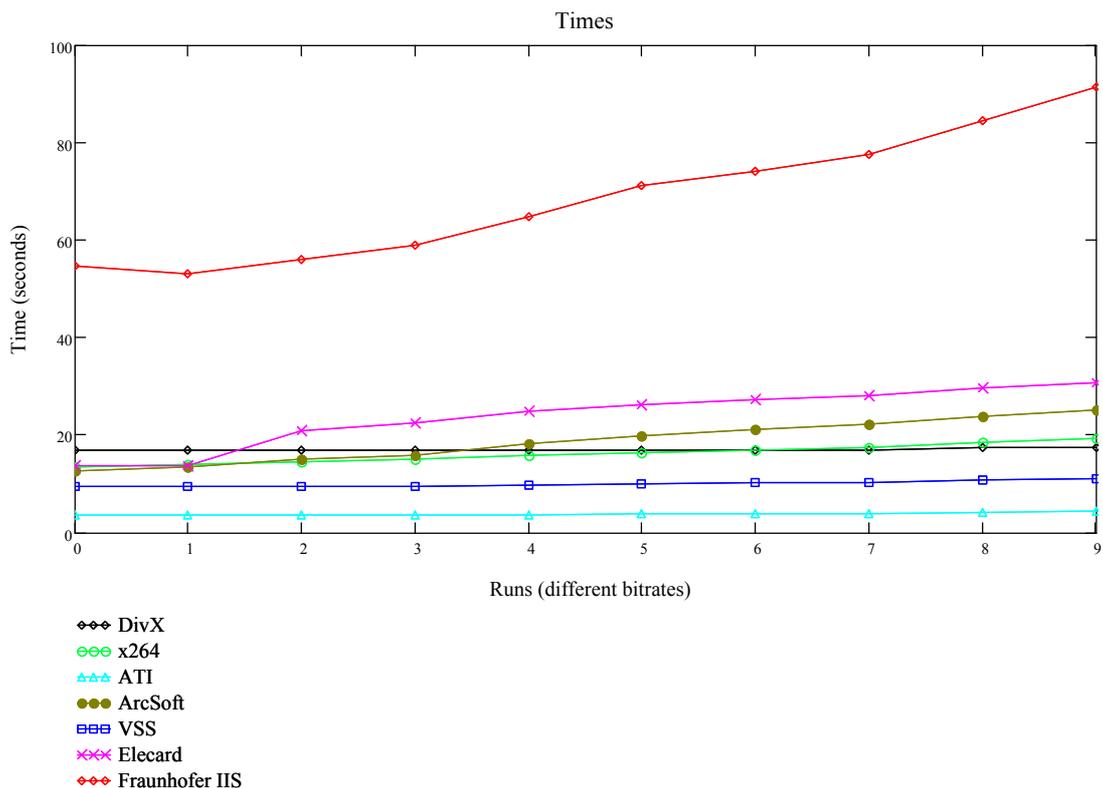


Рисунок 83. Время сжатия. Режим “Наибольшая скорость”. Последовательность “simpsons”

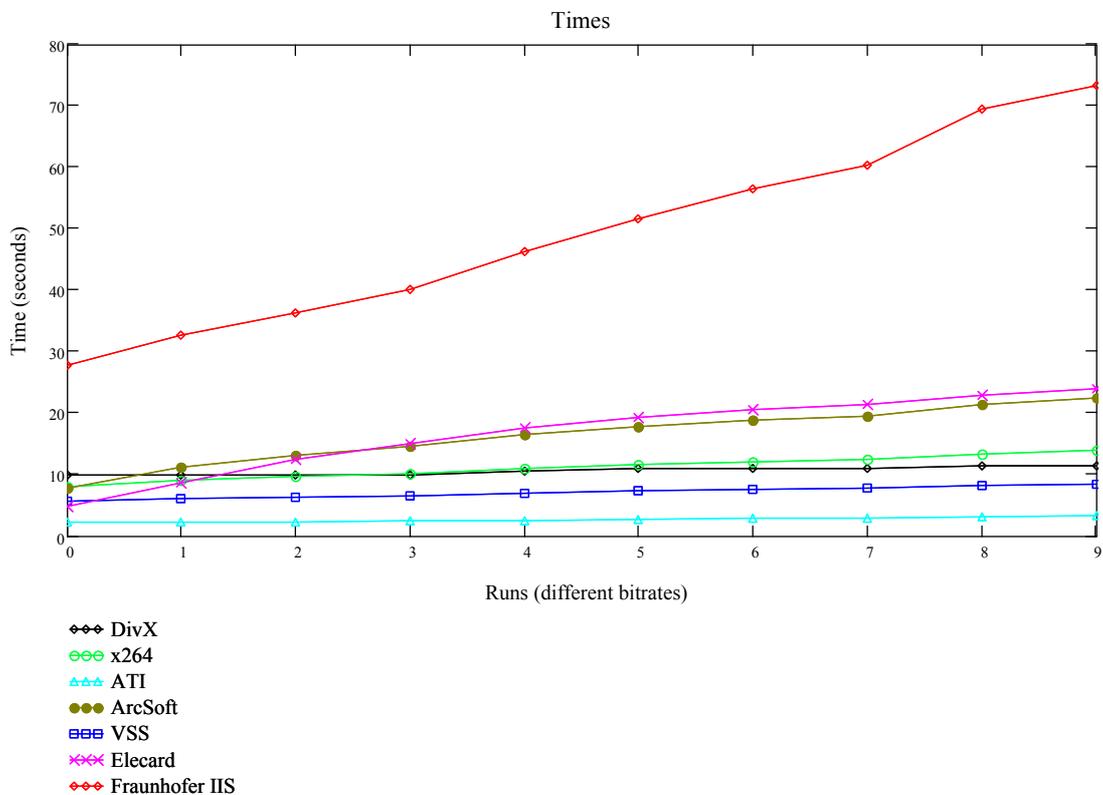


Рисунок 84. Время сжатия. Режим “Наибольшая скорость”. Последовательность “matrix”

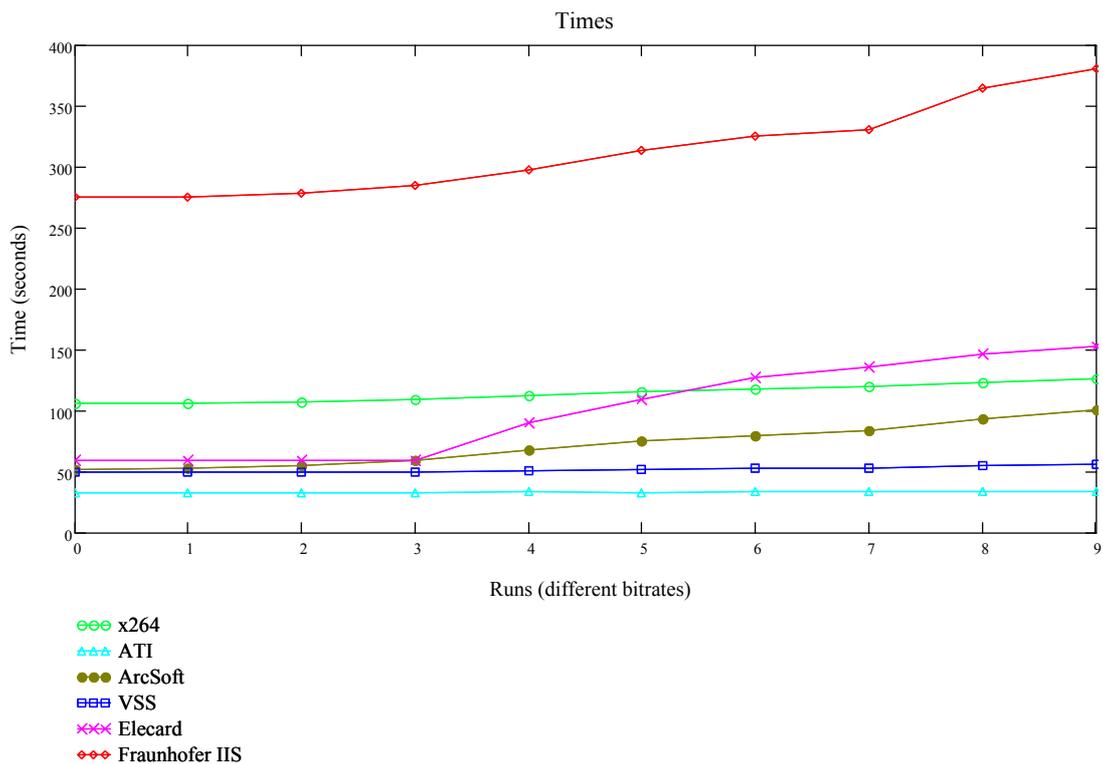


Рисунок 85. Время сжатия. Режим “Наибольшая скорость”. Последовательность “concert”

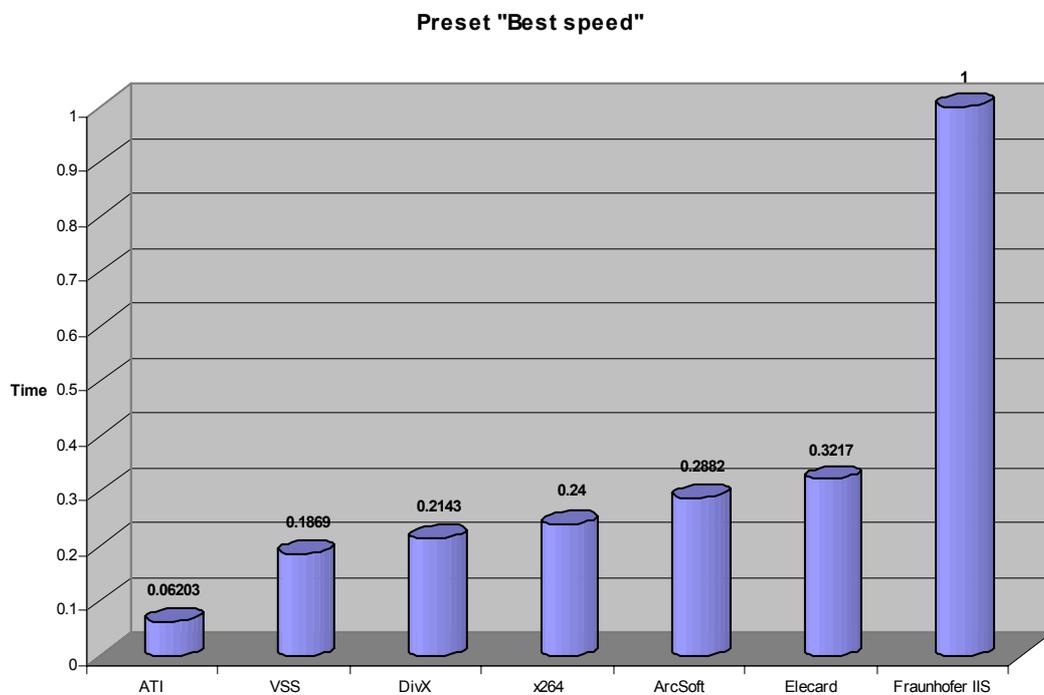


Рисунок 86. Нормированное среднее время сжатия. Режим “Наибольшая скорость”

Выводы:

- Абсолютным лидером по скорости является кодек от компании ATI. В среднем он проработал в несколько раз быстрее своего ближайшего конкурента кодека VSS. При этом по качеству в данном режиме он не всегда хуже других, хотя и является одним из аутсайдеров.
- Дольше всех в данном режиме снова работал кодек Fraunhofer IIS. Ближайшего конкурента он “обогнал” более чем в 3 раза.
- Для кодека Fraunhofer IIS заметно значительное увеличение времени кодирования с ростом битрейта.

Двупроходность и High profile стандарта

Дополнительно к однопроходным режимам Main profile стандарта H.264 мы протестировали двупроходность и сжатие с использованием особенностей High profile. В данном тестировании приняли участие только кодеки x264, Elecard, Ateме и Fraunhofer IIS. Тестирование проводилось только на последовательностях "foreman" и "battle" без замеров скорости.

По графикам с абсолютными значениями Y-PSNR очень сложно анализировать результаты кодеков (ниже приведён для примера один из таких графиков для кодека x264). Поэтому мы в этой части используем графики относительных значений метрики. В качестве нулевых отметок использовались результаты работы кодека в однопроходном режиме Main profile.

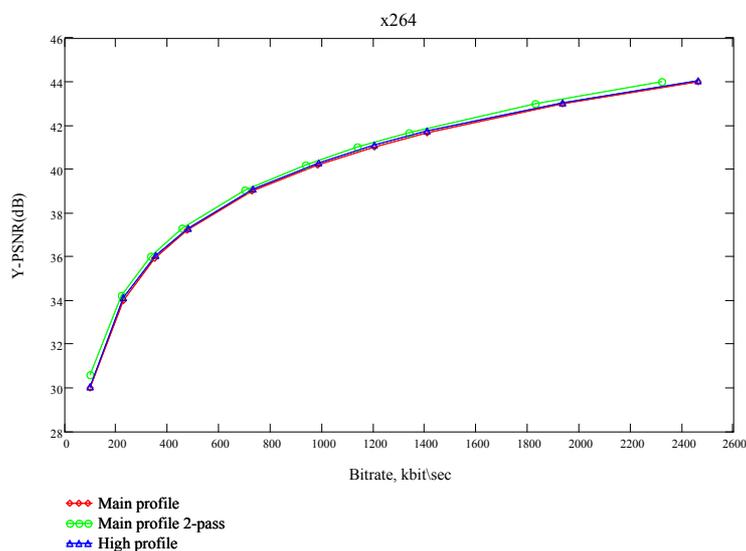


Рисунок 87. Сравнение разных параметров кодека x264, абсолютный Y-PSNR

Последовательность "foreman", Режим "Наилучшее качество"

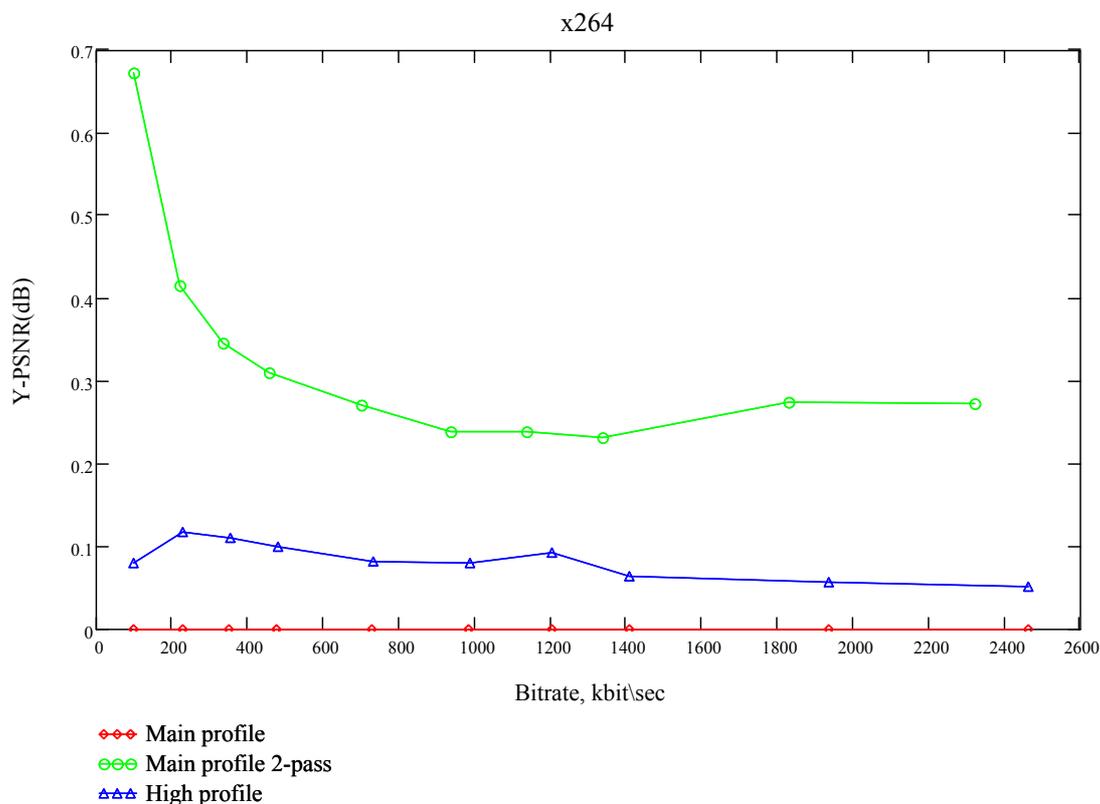


Рисунок 88. Сравнение разных параметров кодека x264, относительный Y-PSNR

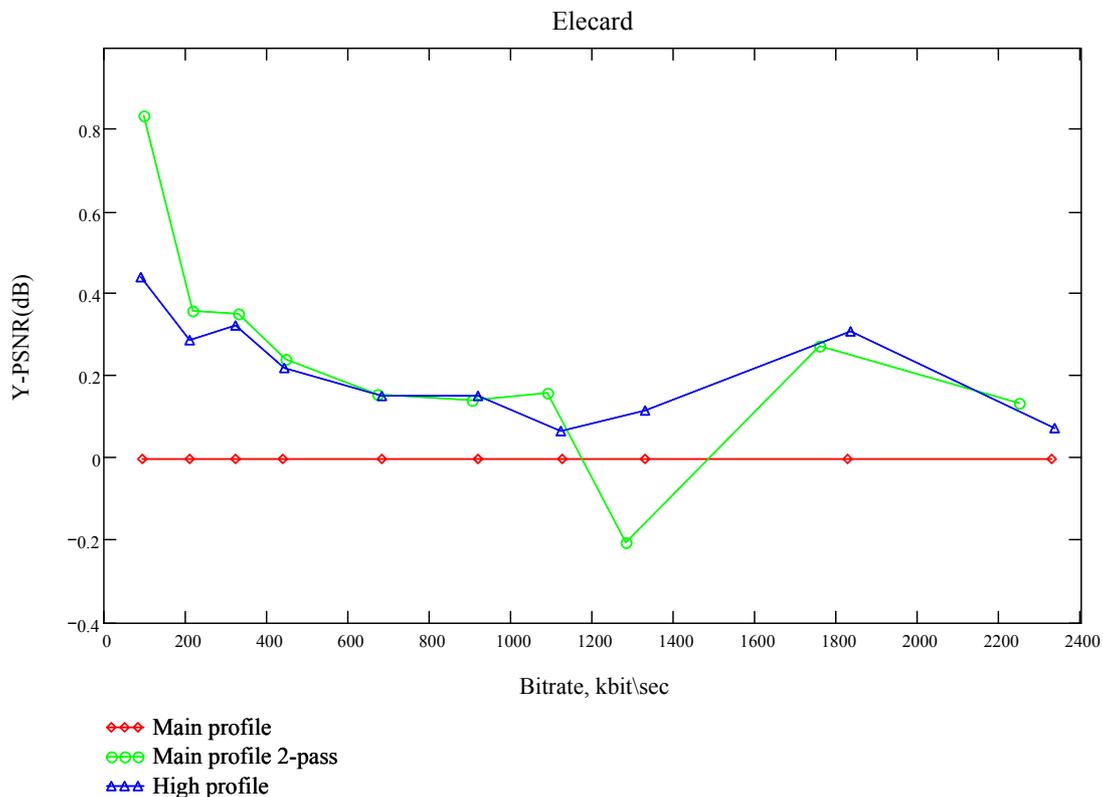


Рисунок 89. Сравнение разных параметров кодека Eleccard, относительный Y-PSNR

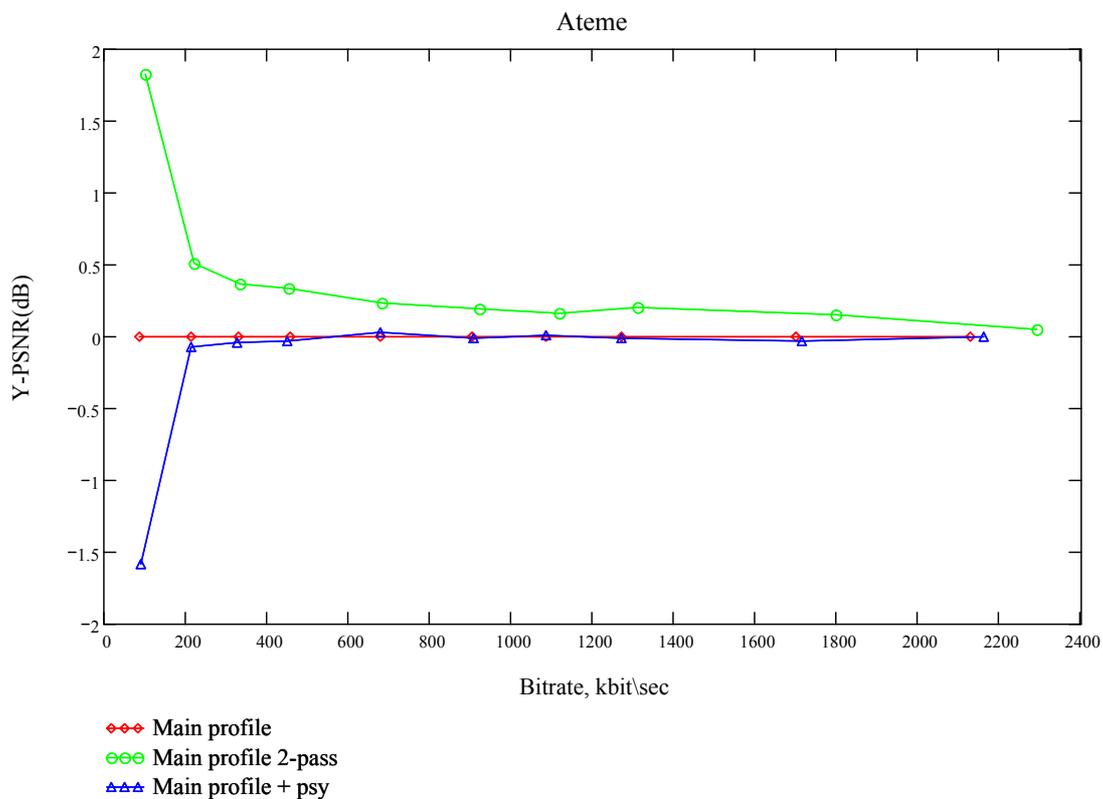


Рисунок 90. Сравнение разных параметров кодека Ateme, относительный Y-PSNR

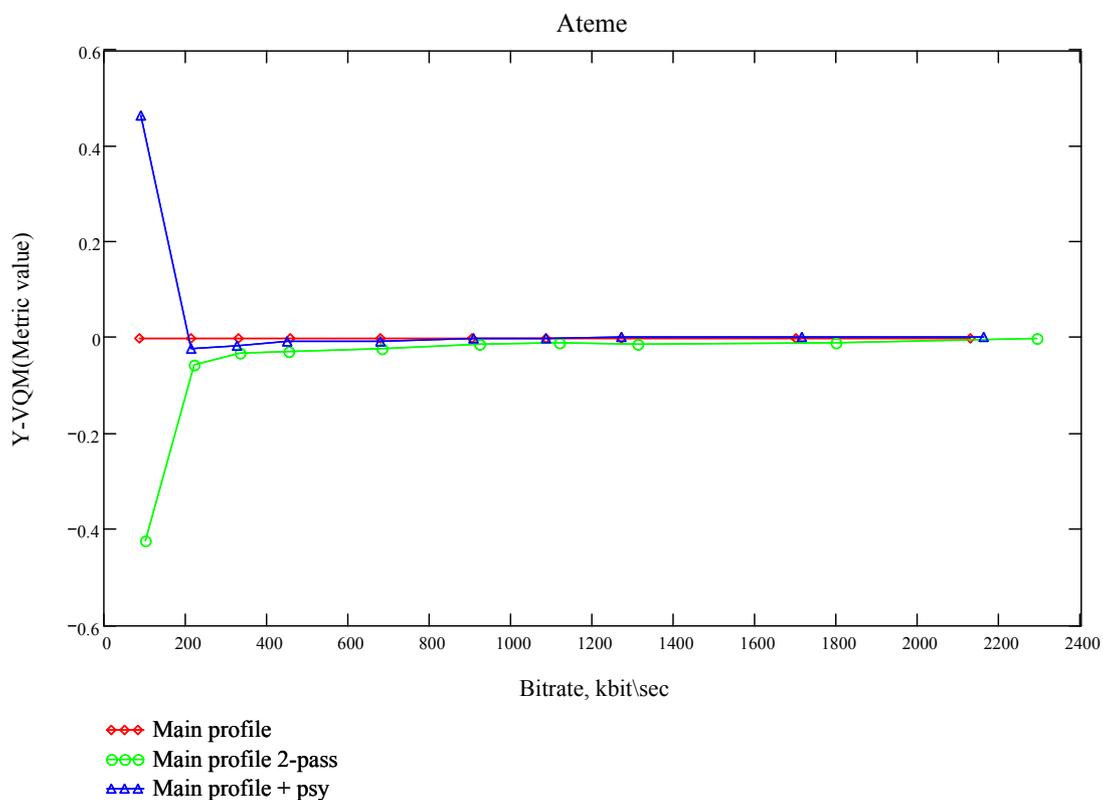


Рисунок 91. Сравнение разных параметров кодека Ateme, относительный Y-VQM.

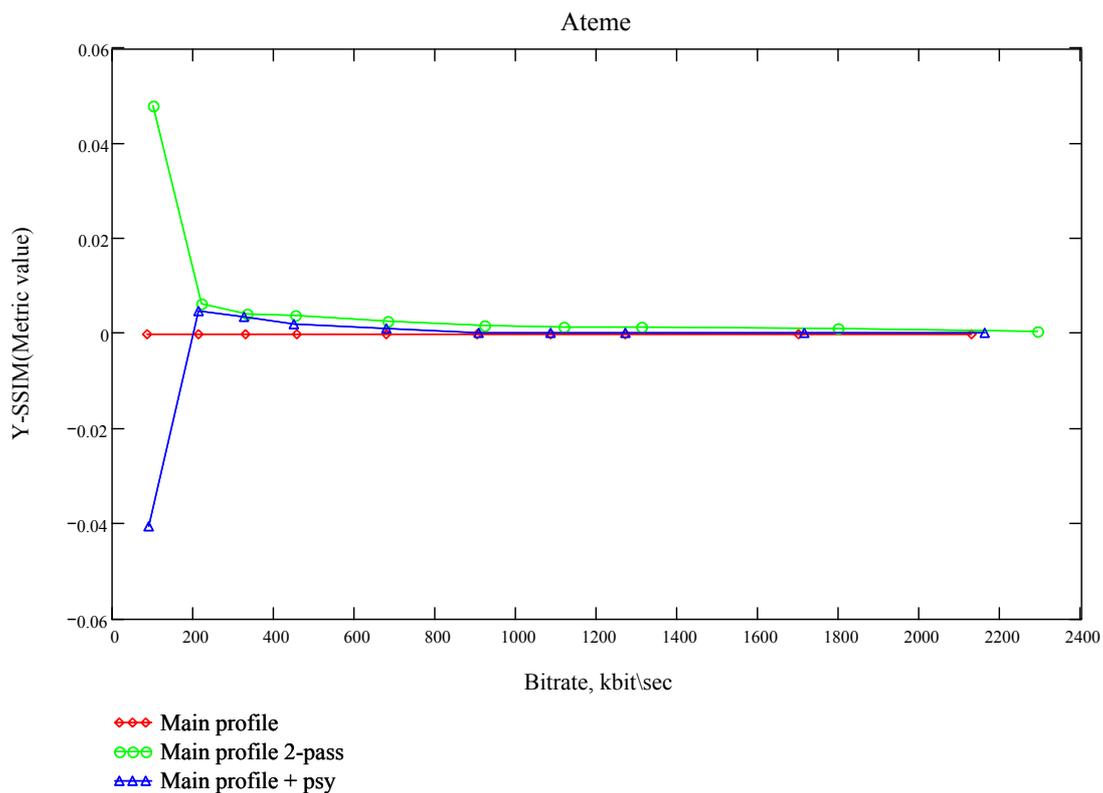


Рисунок 92. Сравнение разных параметров кодека Ateme, относительный Y-SSIM

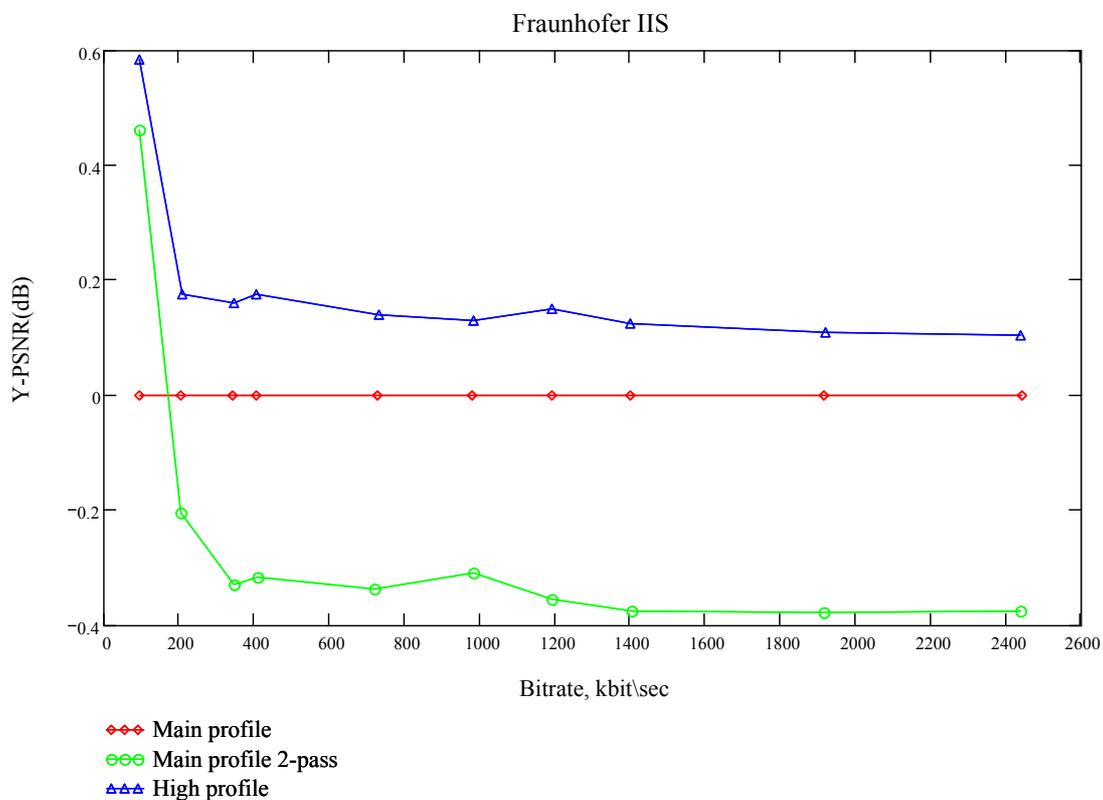


Рисунок 93. Сравнение разных параметров кодека Fraunhofer IIS, относительный Y-PSNR

Последовательность "battle", Режим "Наилучшее качество"

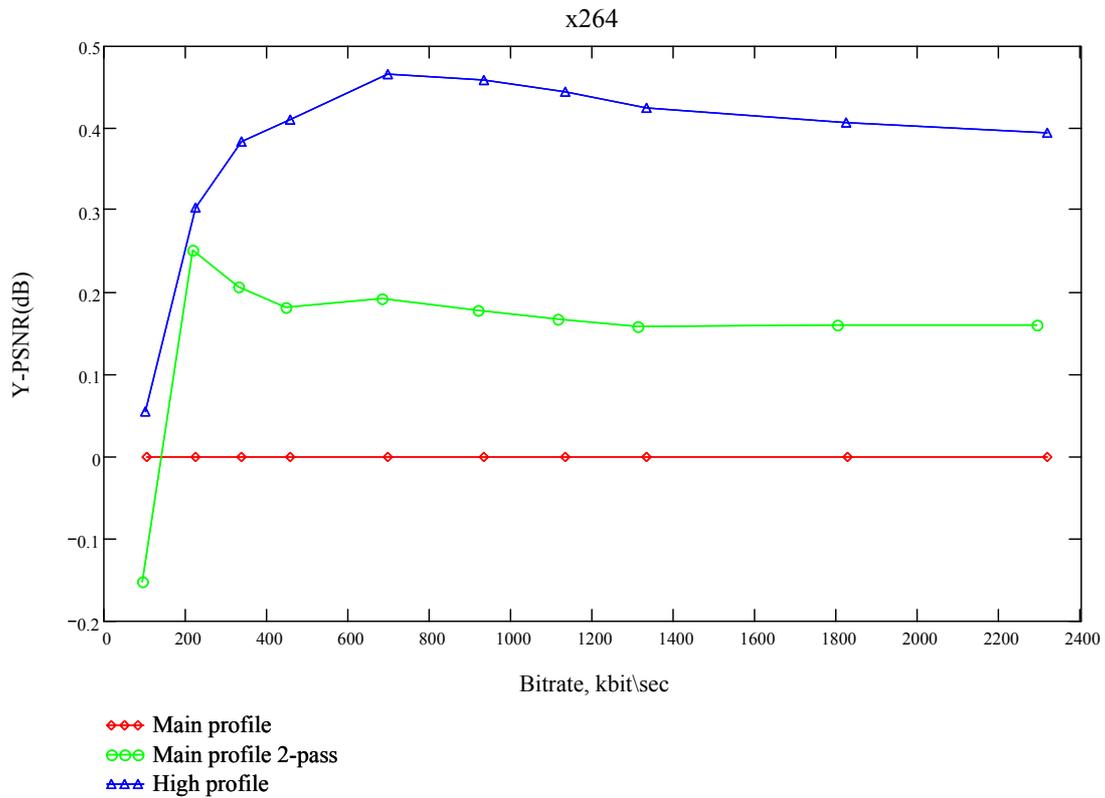


Рисунок 94. Сравнение разных параметров кодека x264, относительный Y-PSNR

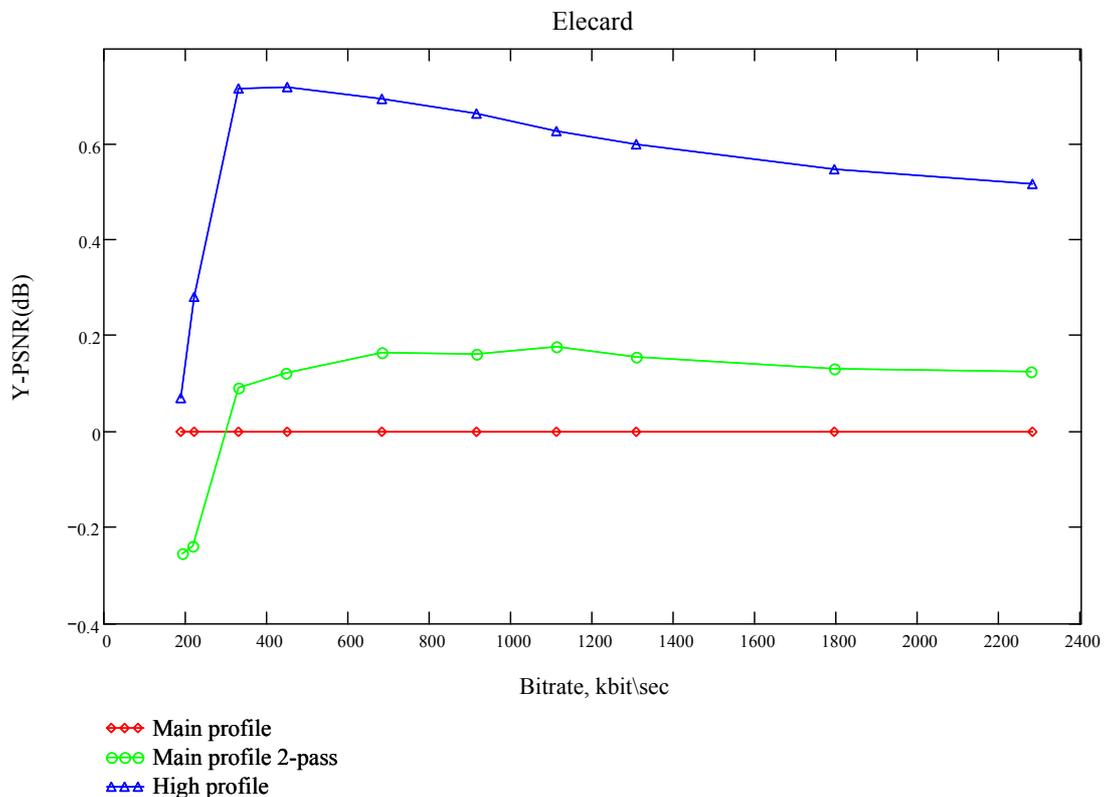


Рисунок 95. Сравнение разных параметров кодека Eleccard, относительный Y-PSNR

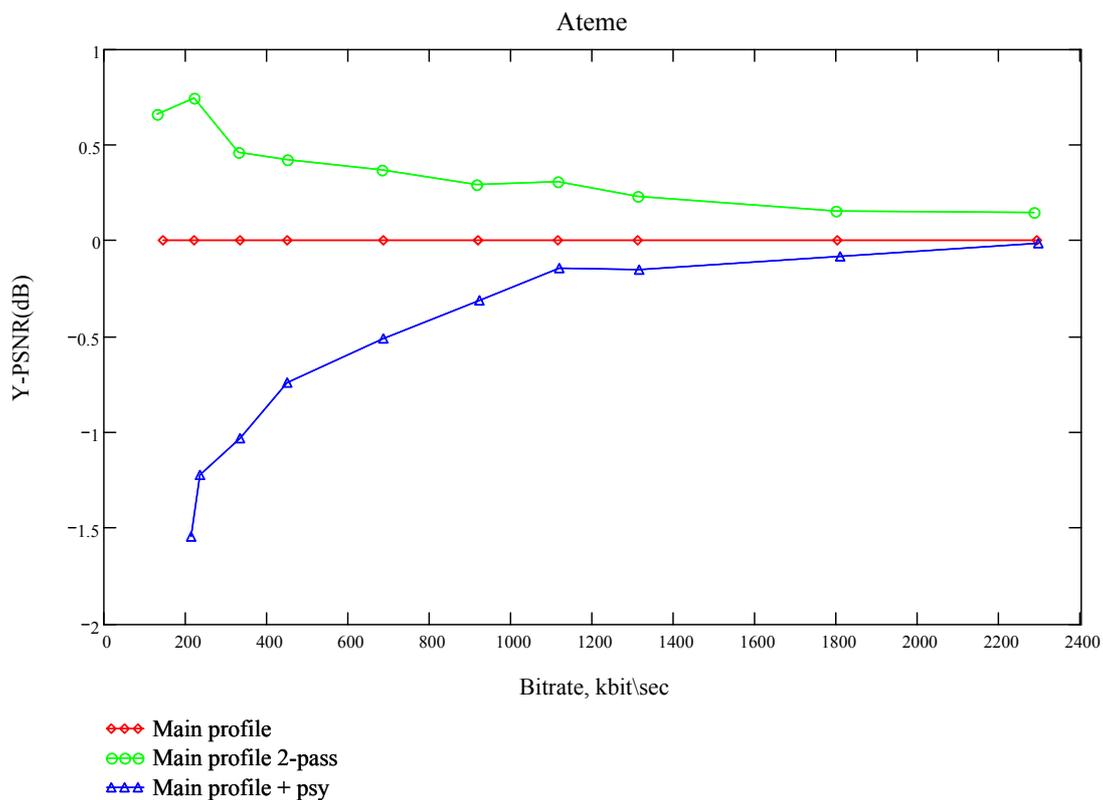


Рисунок 96. Сравнение разных параметров кодека Ateme, относительный Y-PSNR

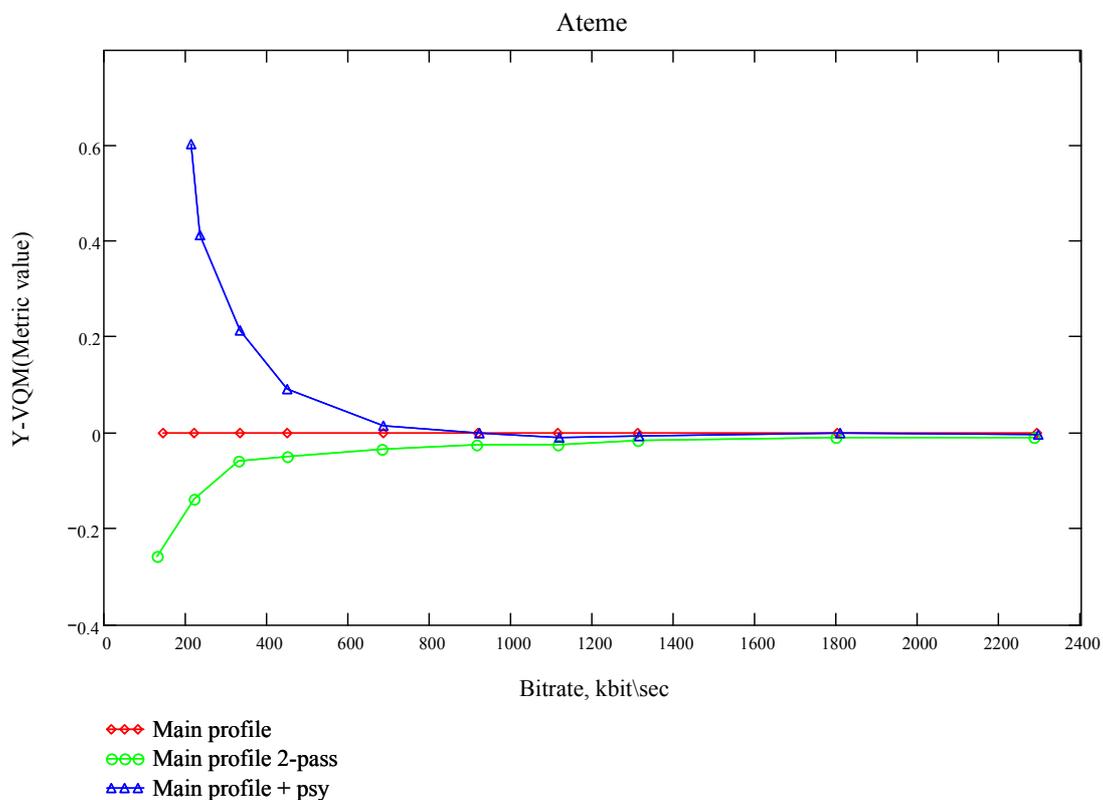


Рисунок 97. Сравнение разных параметров кодека Ateme, относительный Y-VQM.

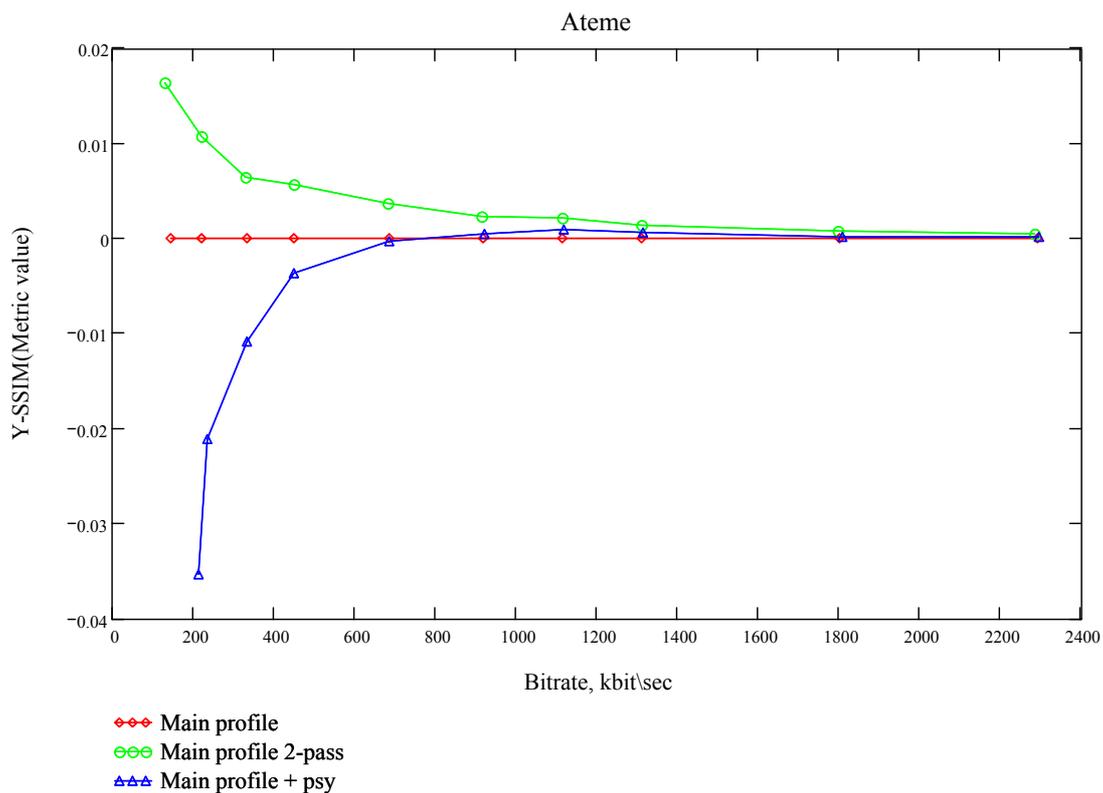


Рисунок 98. Сравнение разных параметров кодека Ateme, относительный Y-SSIM

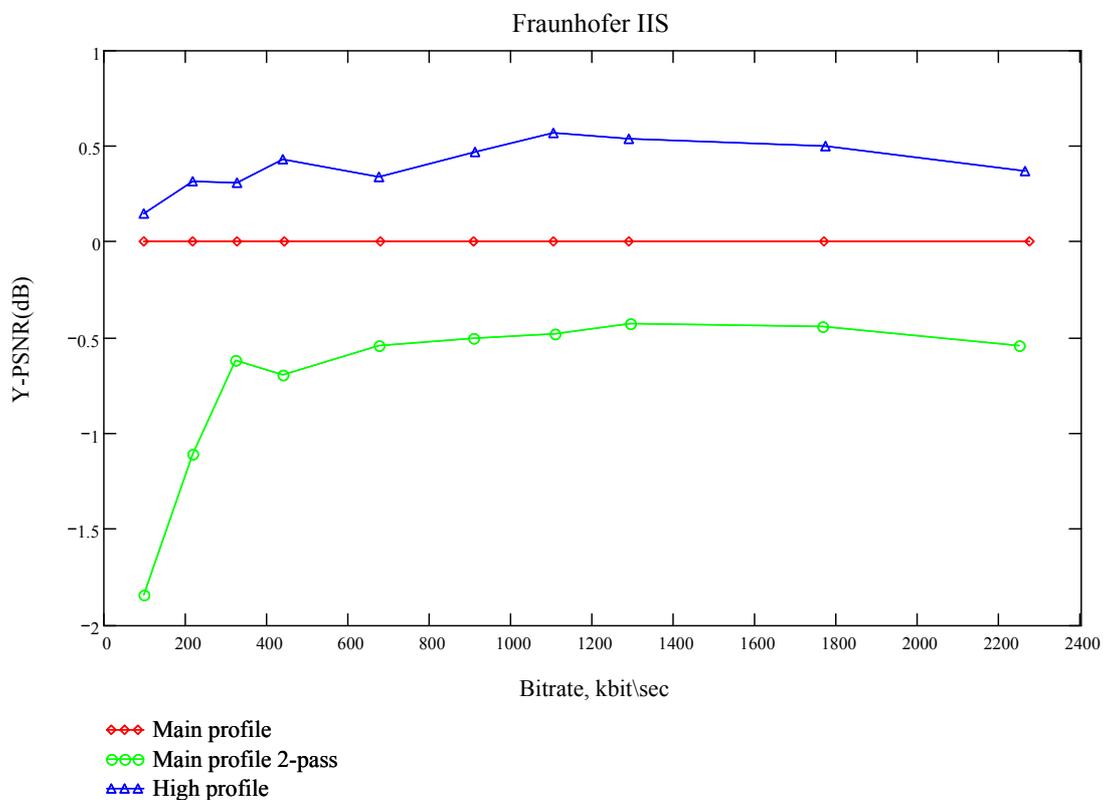


Рисунок 99. Сравнение разных параметров кодека Fraunhofer IIS, относительный Y-PSNR

Примечание:

- Кодек от компании Fraunhofer IIS показал не очень адекватные результаты в данной части тестирования по причине предоставленных нам пресетов от разработчика:
 - Параметр качества для “Main profile” в двухпроходном режиме был равен 4 (хорошее качество)
 - Параметр качества для “Main profile” в однопроходном режиме и для “High profile” был равен 6 (отличное качество)

Покадровое сравнение последовательностей

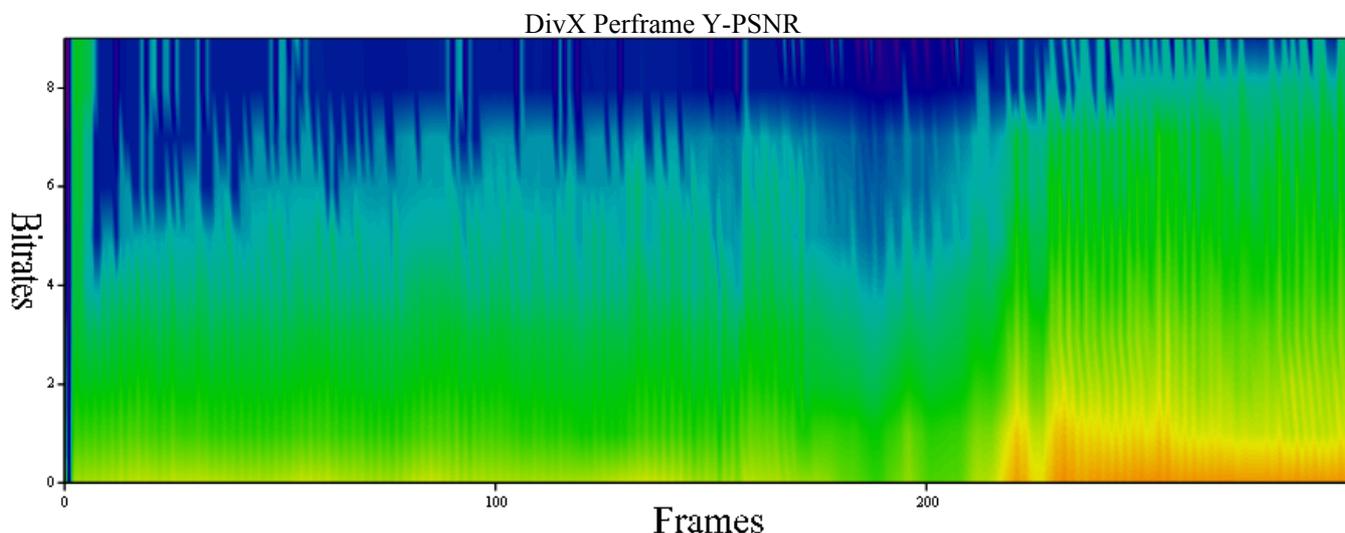
Помимо средних значений метрик мы измеряли значения метрик для отдельных кадров. На основе данных значений можно анализировать Rate Control (управление битрейтом) кодека.

На следующих графиках по оси абсцисс отложен номер кадра, по оси ординат – заданный битрейт (возрастает снизу вверх). Цветом показаны значения метрики – чем краснее цвет, тем меньше значение. Таким образом, для метрики Y-PSNR красный цвет означает плохое качество, синий – хорошее. Все графики для одной последовательности имеют одни и те же цвета (каждому цвету везде соответствует одно и то же значение метрики на всех графиках).

Удобный способ отображения информации на этих графиках сильно упрощает анализ использования кодеком В-фреймов (“полосатость” графика), а также позволяет определить местоположение I-фреймов (резкое изменение цвета в горизонтальном направлении), реакцию кодека на смену сцены, качество R-D моделей и т.д.

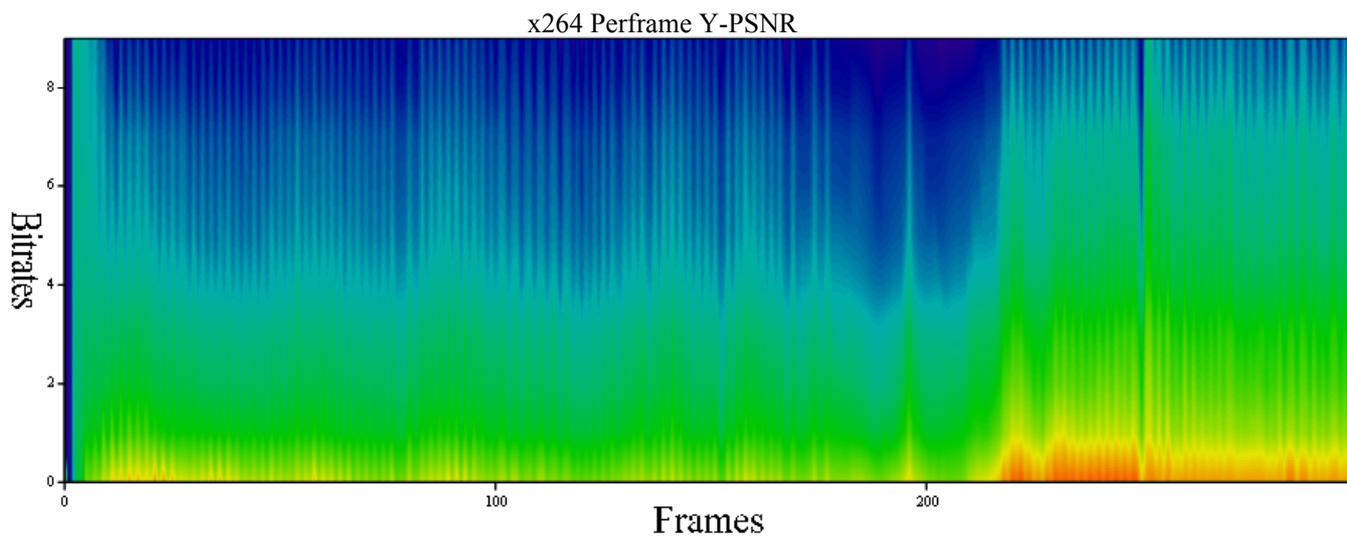
При анализе данных графиков следует учитывать удержание кодеком битрейта, поскольку эта информация никак на них не отражена.

Последовательность “foreman”, Y-PSNR, режим “Наилучшее качество”



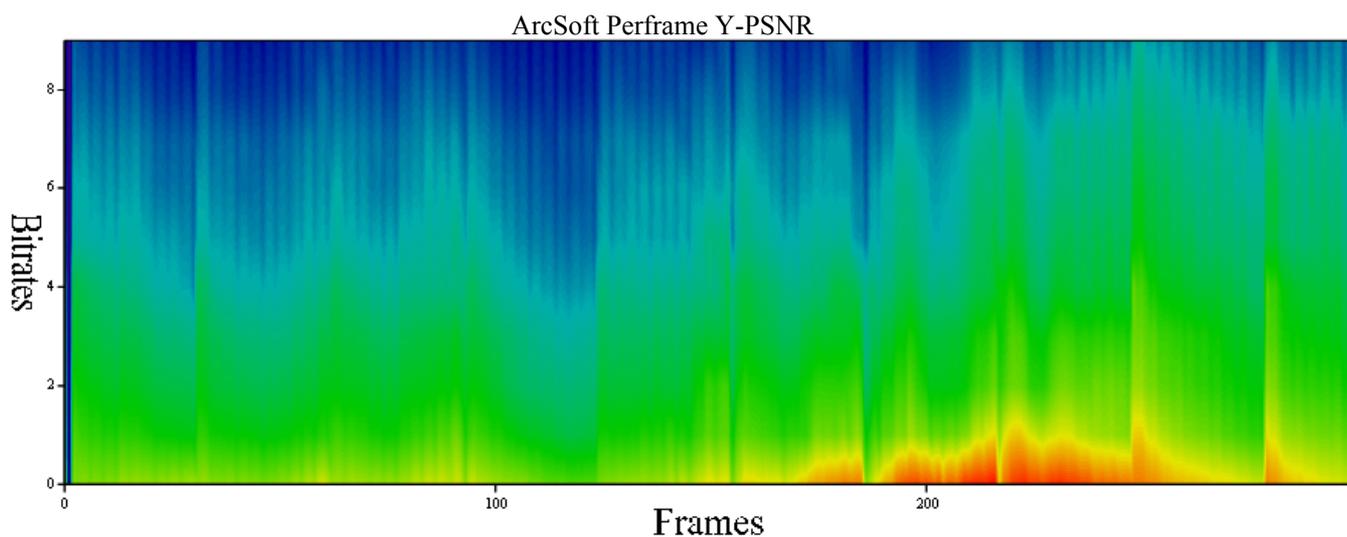
М

Рисунок 100. Кодек DivX. Последовательность “foreman”.



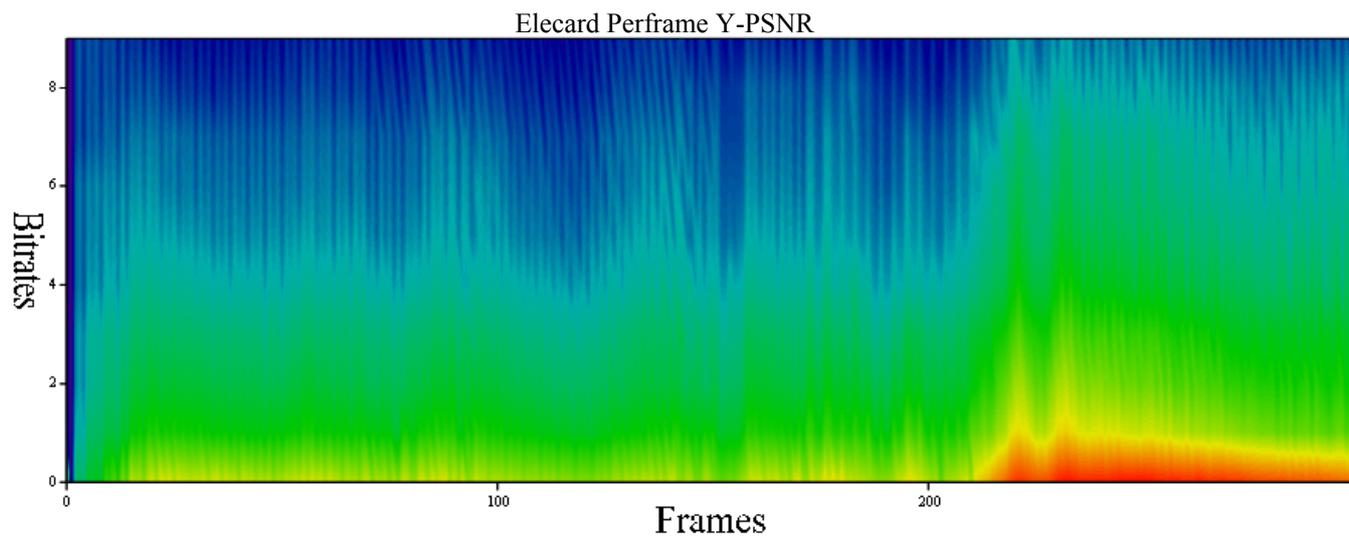
M

Рисунок 101. Кодек x264. Последовательность "foreman".



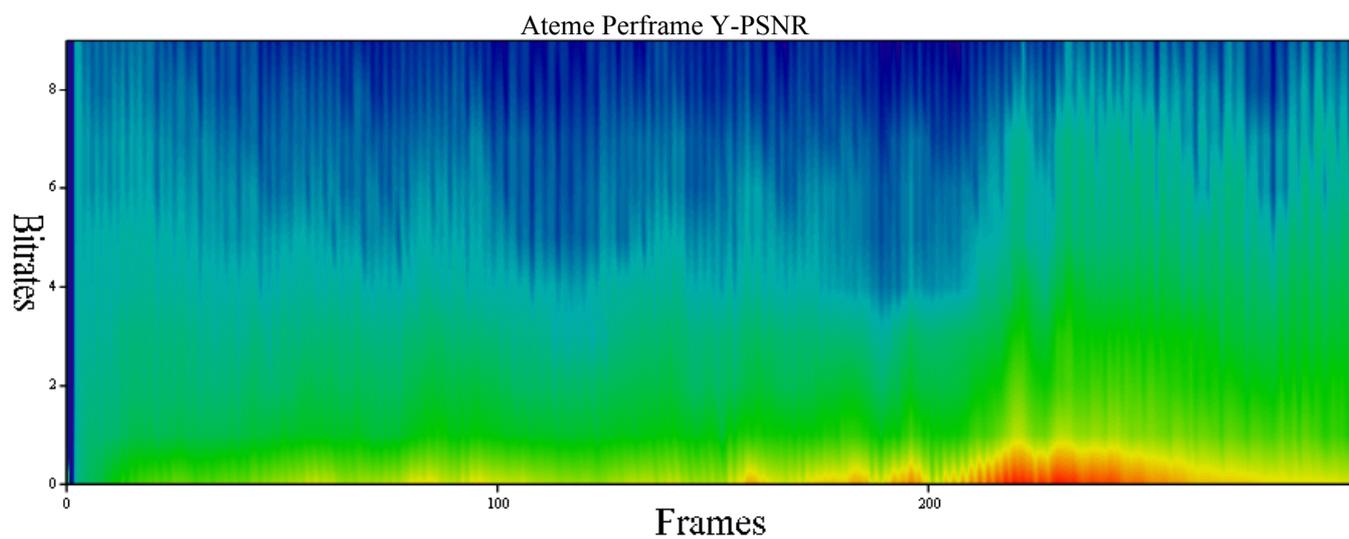
M

Рисунок 102. Кодек ArcSoft. Последовательность "foreman".



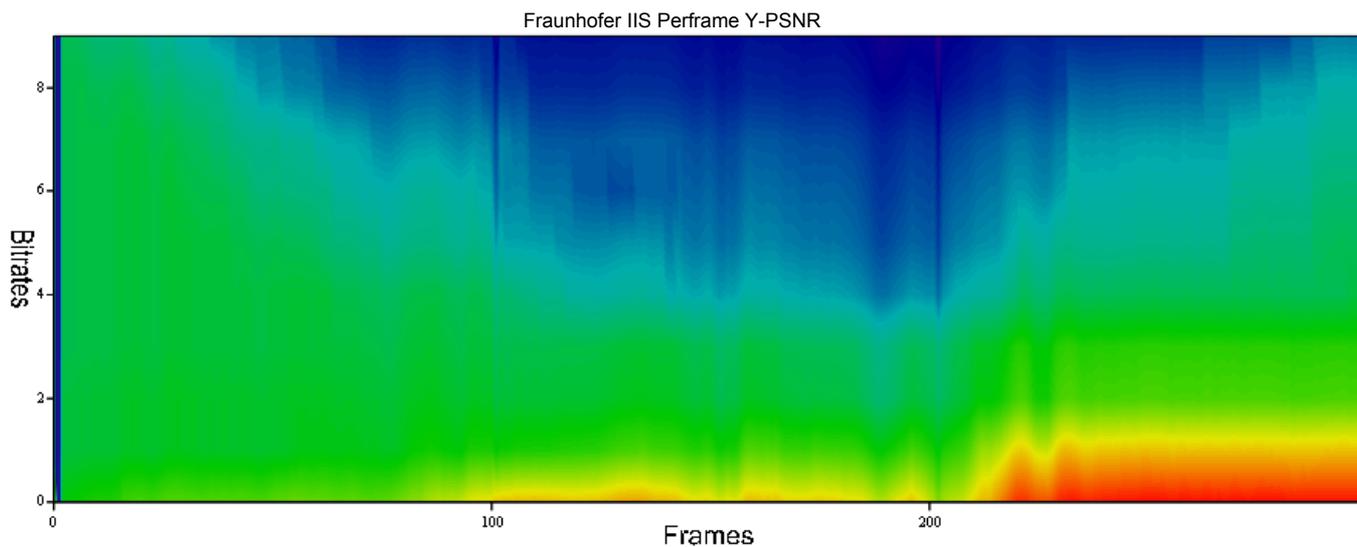
M

Рисунок 103. Кодек Elecard. Последовательность "foreman".



M

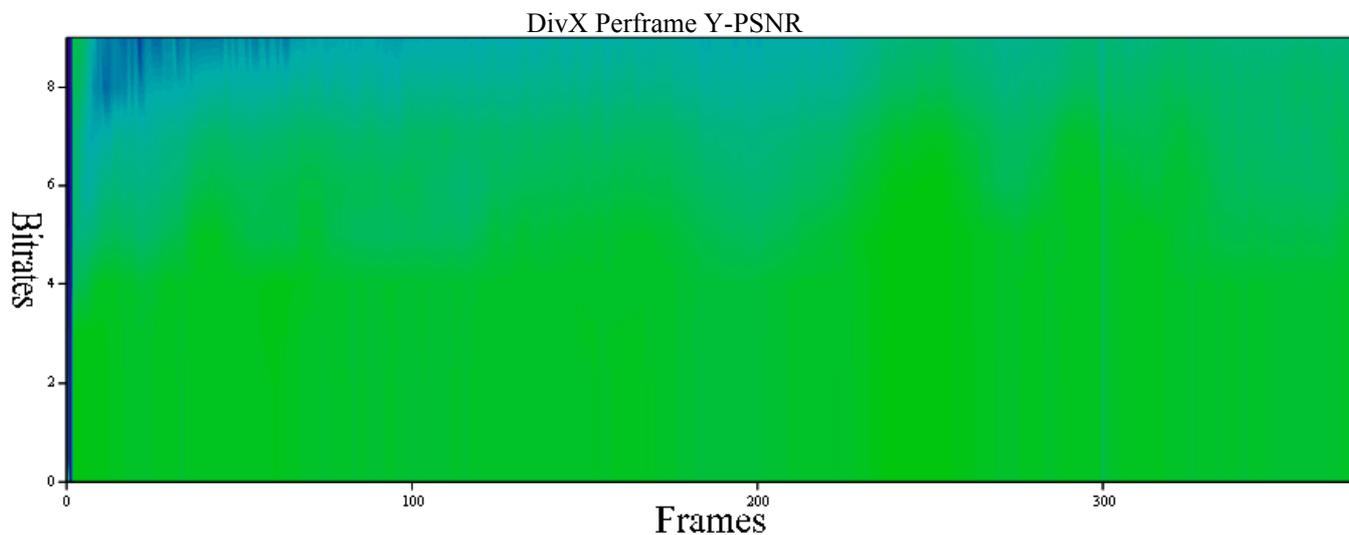
Рисунок 104. Кодек Ateme. Последовательность "foreman".



М

Рисунок 105. Кодек Fraunhofer IIS. Последовательность "foreman".

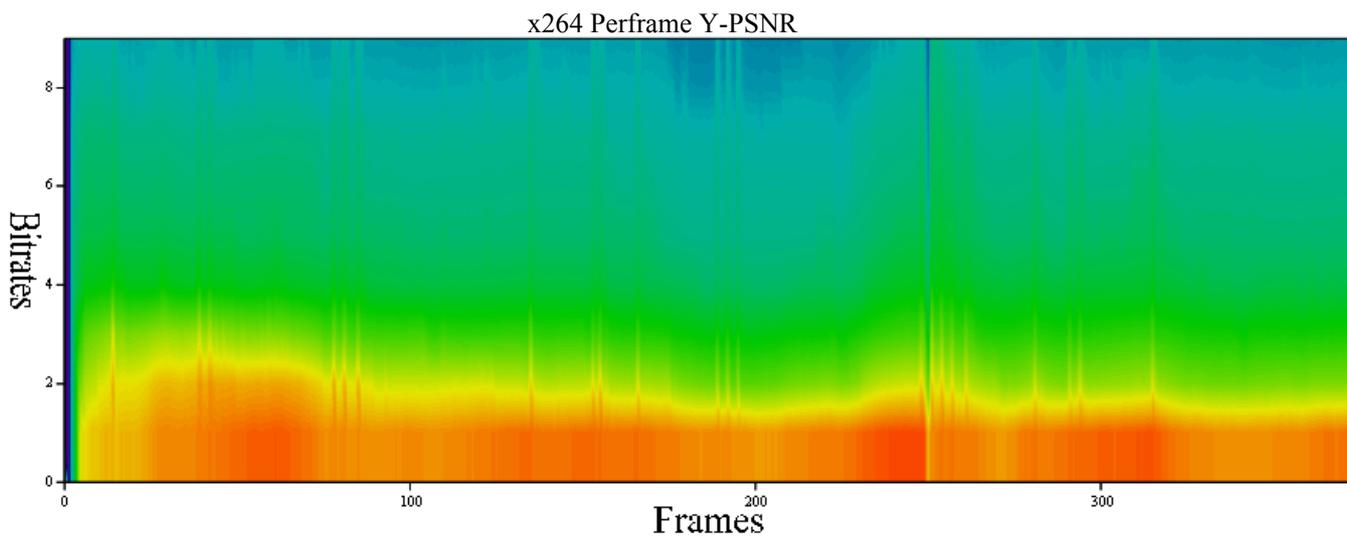
Последовательность "bbc", Y-PSNR, режим "Наилучшее качество"



М

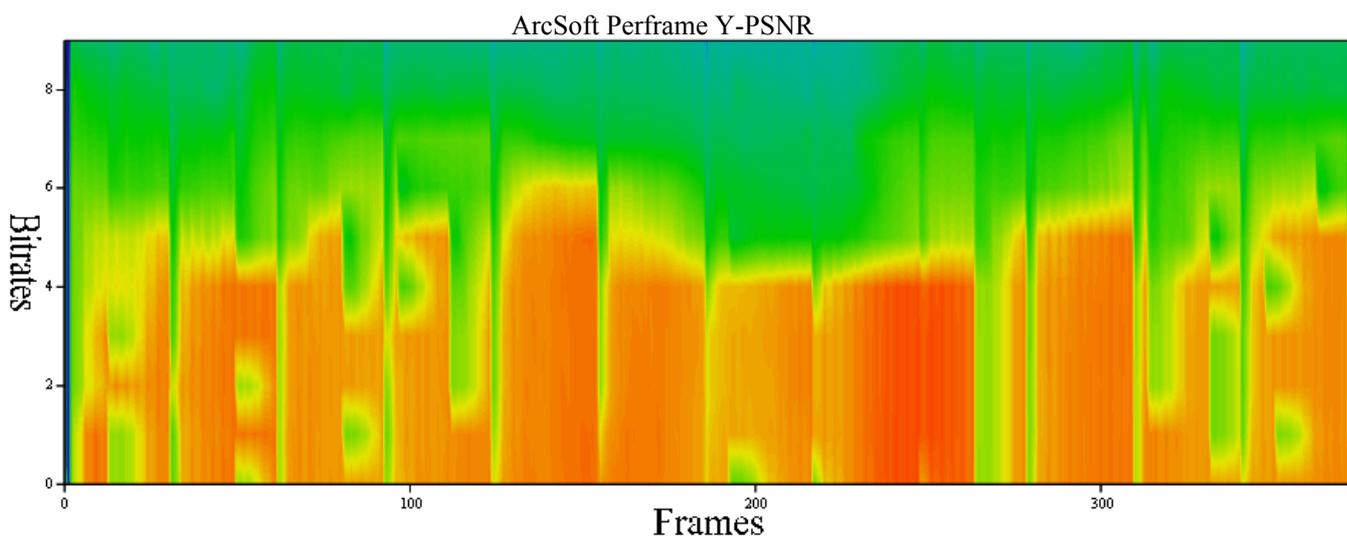
Рисунок 106. Кодек DivX. Последовательность "bbc".

На данном графике качество сжатия практически не зависит от битрейта, так как кодек DivX не держит низкие битрейты, а на высоких работает довольно плохо.



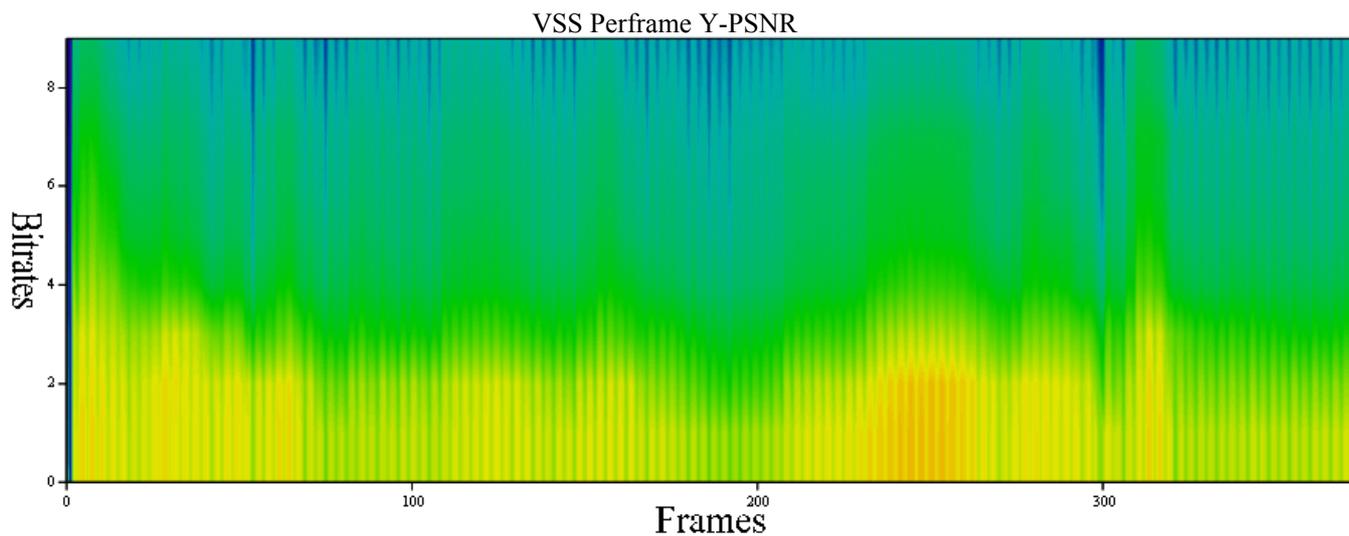
M

Рисунок 107. Кодек x264. Последовательность "bbc".



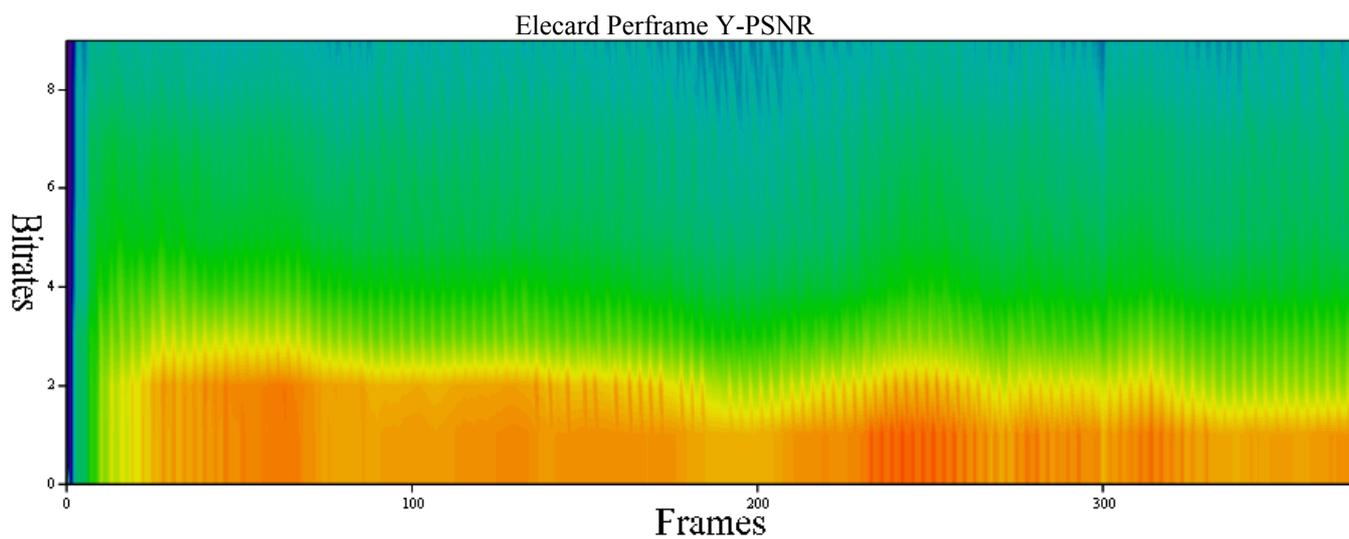
M

Рисунок 108. Кодек ArcSoft. Последовательность "bbc".



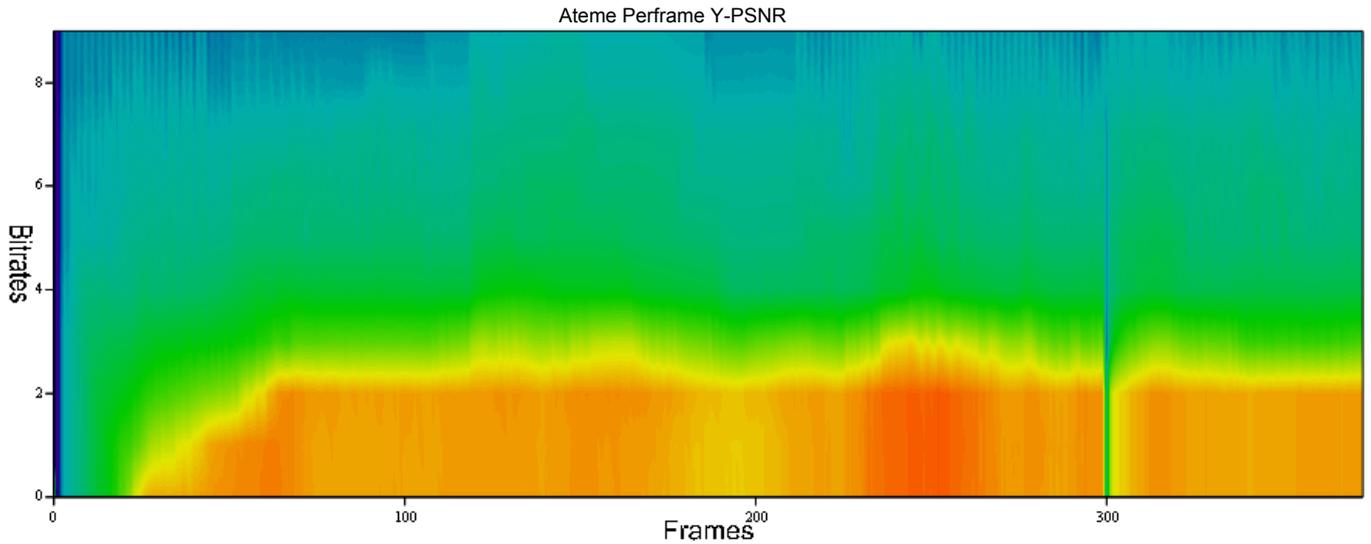
M

Рисунок 109. Кодек VSS. Последовательность "bbc".



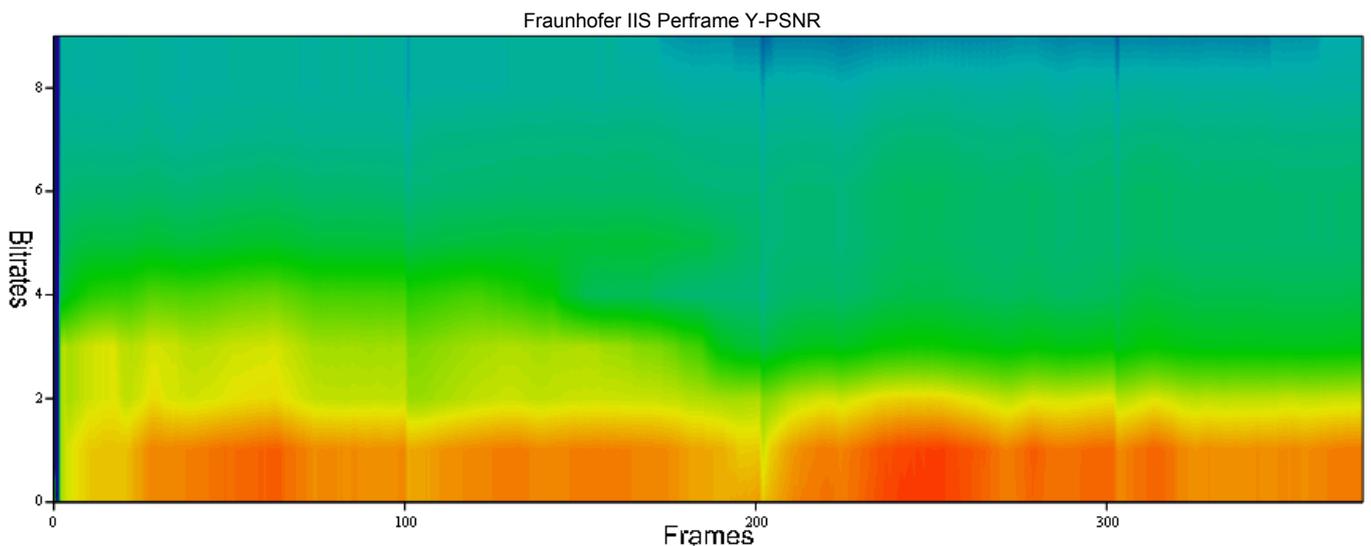
M

Рисунок 110. Кодек Elecard. Последовательность "bbc".



М

Рисунок 111. Кодек Ateme. Последовательность "bbc".



М

Рисунок 112. Кодек Fraunhofer IIS. Последовательность "bbc".

Замечания:

- Из данных графиков видно, что кодеки x264, Elecard, Ateme, VSS используют В-фреймы.
- Весьма интересный алгоритм выбора местоположения В-фреймов у кодеков DivX и Elecard. С изменением битрейта они изменяют и положение разных типов кадров. На графиках это выражается в волнистости вертикальных линий.
- На последовательности "bbc" очень хорошо видны проблемы алгоритма управления битрейтом кодека ArcSoft. На графиках это выражается в наличии "дырок" на средних битрейтах.

Учитывая сложное круговое движение в данной последовательности, можно предположить наличие проблем у данного кодека с компенсацией движения.

- Сильные завышения качества I-фреймов кодека x264 (в меньшей степени это характерно и для кодеков Atrame и Fraunhofer IIS) может свидетельствовать о неточном предсказании размеров данного типа кадров. На графиках это выражается в виде появления чётких синих линий несколько раз за последовательность.

Тип графиков	Всего графиков	Вставлено в документ
Покадровые значения метрики	1414	13 (0.9%)

Визуальное сравнение кодеков

Не смотря на появление новых метрик, более адекватно отражающих восприятие человеком качества видео, субъективные тестирования видео вовсе не утрачивают своей актуальности.

Мы ставили перед собой задачу сравнить видео кодеки с использованием только существующих объективных метрик. Однако, как дополнение к различным графикам, объективно оценивающим качество полученных результатов, далее мы приводим несколько кадров из последовательностей "bbc" и "battle", сжатых различными кодеками.

Последовательность "bbc", кадр 170, битрейт 1140 кБ/сек

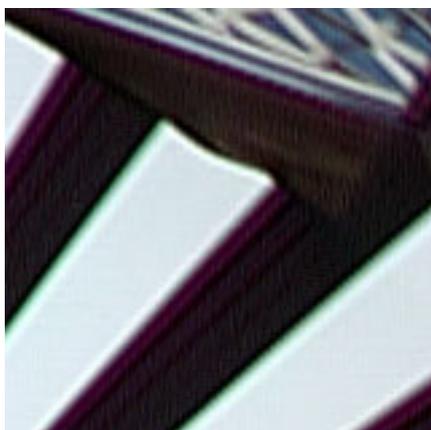


Рисунок 113. Оригинал

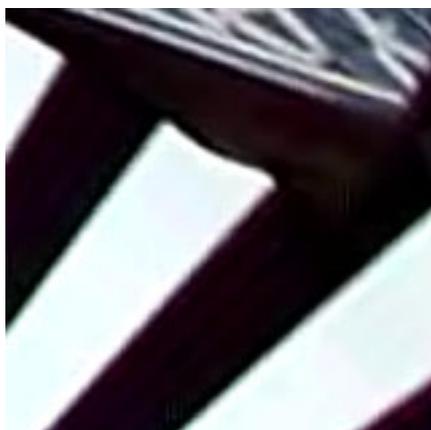


Рисунок 114. DivX

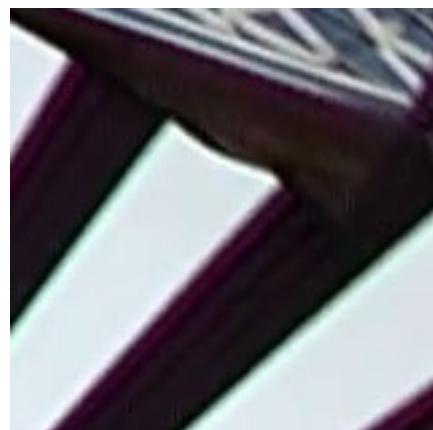


Рисунок 115. x264



Рисунок 116. Y-PSNR.
Оригинал

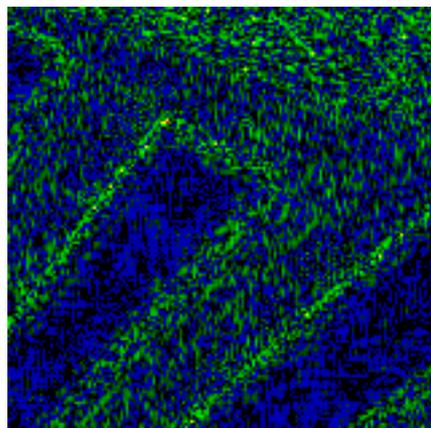


Рисунок 117. Y-PSNR. DivX

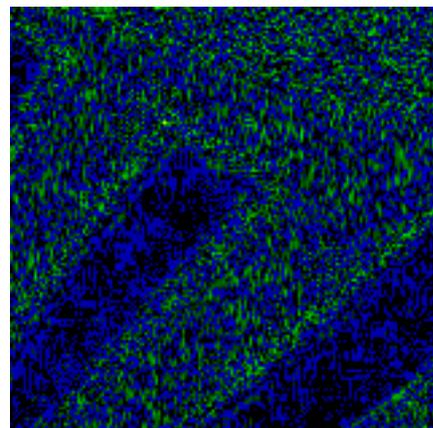


Рисунок 118. Y-PSNR. x264

Последовательность "bbc", кадр 250, битрейт 1140 кБ/сек



Рисунок 119. Оригинал

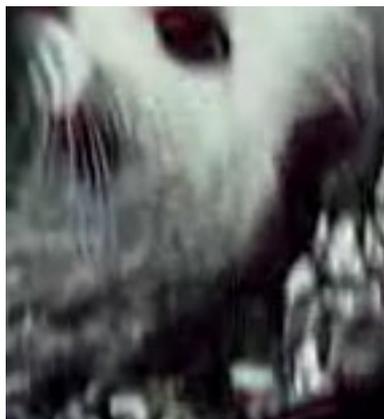


Рисунок 120. DivX

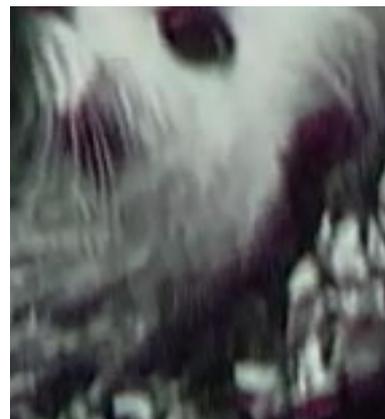


Рисунок 121. x264

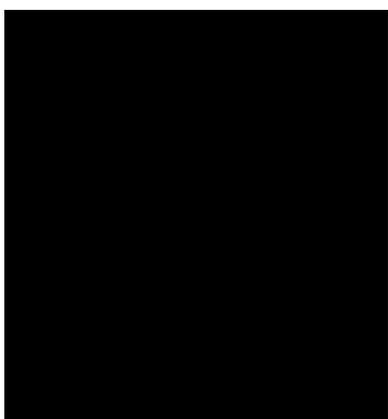


Рисунок 122. Y-PSNR.
Оригинал

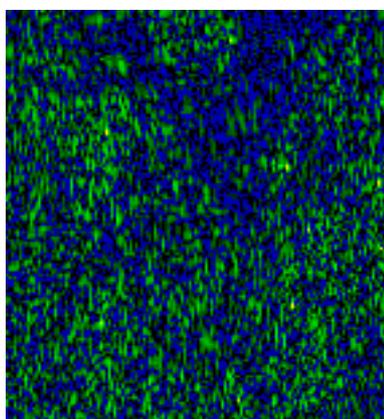


Рисунок 123. Y-PSNR. DivX

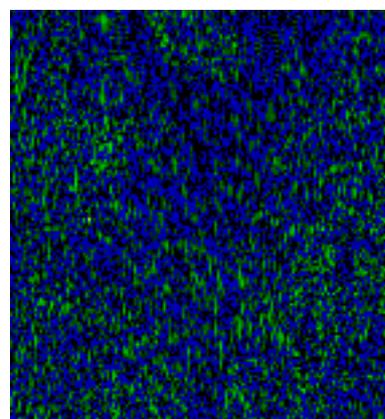


Рисунок 124. Y-PSNR. x264

Последовательность "battle", кадр 527, битрейт 700 кБ/сек



Рисунок 125. Оригинал



Рисунок 126. DivX



Рисунок 127. x264



Рисунок 128. ArcSoft



Рисунок 129. VSS



Рисунок 130. Elecard



Рисунок 131. Ateme



Рисунок 132. Fraunhofer IIS

Последовательность "battle", кадр 527, битрейт 700 кБ/сек, Y-PSNR

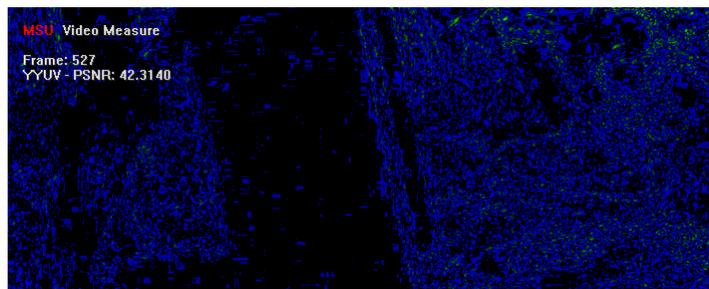


Рисунок 133. Y-PSNR ArcSoft

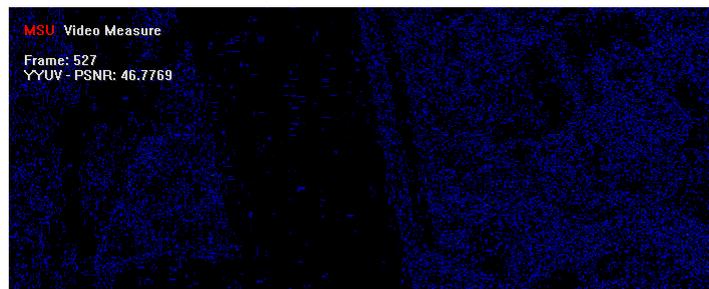


Рисунок 134. Y-PSNR Ateме

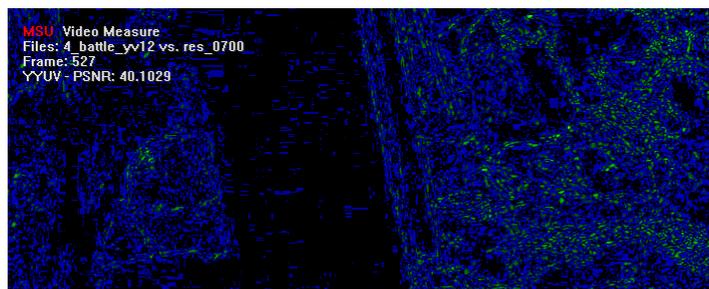


Рисунок 135. Y-PSNR DivX

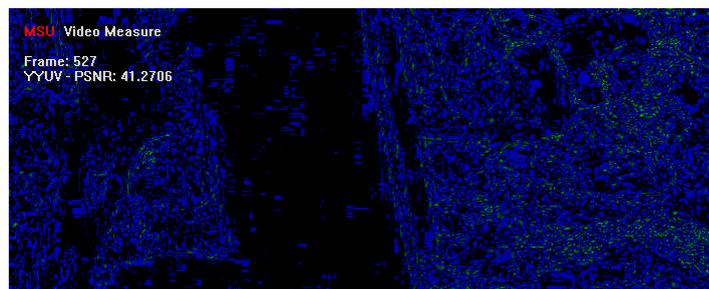


Рисунок 136. Y-PSNR Elecard

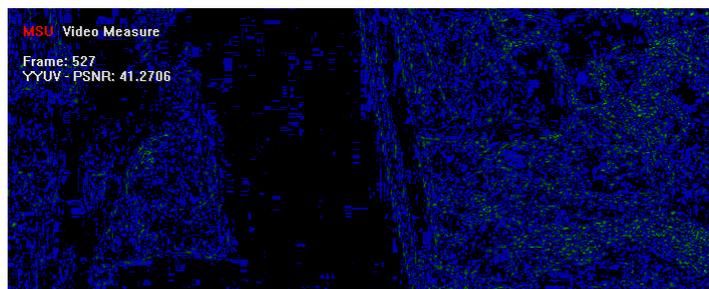


Рисунок 137. Y-PSNR Fraunhofer IIS

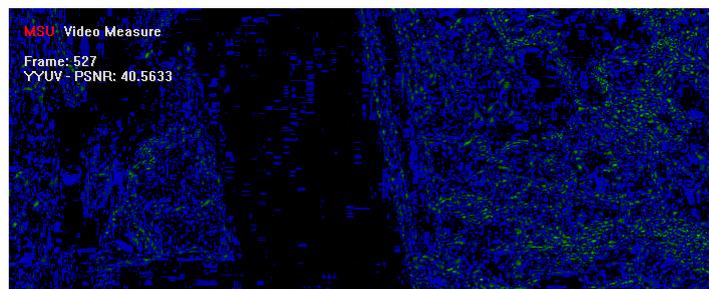


Рисунок 138. Y-PSNR VSS

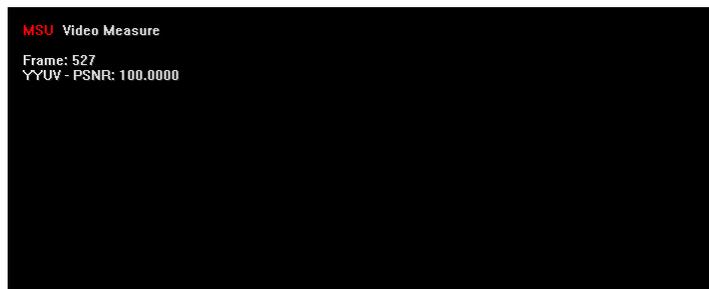


Рисунок 139. Y-PSNR Оригинал

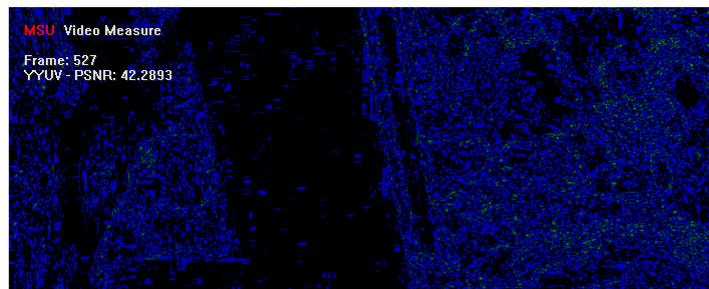


Рисунок 140. Y-PSNR x264

Неформальное сравнение кодеков

Как хорошо видно по графикам, на разных последовательностях разные кодеки показывают существенно отличающиеся результаты. Поскольку последовательности подобраны разных типов (движение, зашумленность и т.п.), это, безусловно, позволяет лучше оценить, какие кодеки хорошо справляются с любыми последовательностями, а какие - только с одним классом. Однако, также весьма интересно было бы понять ситуацию на всем тестовом наборе в целом.

Мы посчитали некорректным усреднять полученные значения по разным последовательностям, и пошли по пути выставления баллов по результатам замеров с получением условной неформальной оценки в конце.

Мы старались максимально объективно отразить реальное положение дел на нашем тестовом наборе. Методика неформального сравнения всё ещё находится в процессе разработки и постоянно улучшается. Поэтому на данном этапе приведённые ниже результаты нужно рассматривать как субъективное мнение авторов тестирования.

Правила неформального сравнения

Проводились отдельные сравнения для режима “Наилучшее качество” и “Максимальная скорость”. Для каждого из режимов выбирались графики, по которым проводилось сравнение. Затем выставленные оценки суммировались с некоторыми весами.

Оценка по каждому графику выставлялась следующим образом:

- Если кодек является одним из лидеров на данном графике, то ему давалось 3 балла.
- Если кодек является явным аутсайдером на данном графике, ему давался 1 балл.
- В остальных случаях кодеку давалось 2 балла.

Для режима “Наилучшее качество” использовались следующие графики с соответствующими коэффициентами:

- Графики Y-PSNR, коэффициент 4.
- Графики U-PSNR, коэффициент 1.
- Графики V-PSNR, коэффициент 1.
- Графики SSIM, коэффициент 1.
- Графики VQM, коэффициент 1.
- Графики удержания битрейта, коэффициент 3 (в таблицах обозначены как BH).
- Графики абсолютной скорости, коэффициент 1.

Для режима “Максимальная скорость” использовались следующие графики с соответствующими коэффициентами:

- Графики Y-PSNR, коэффициент 1.

- Графики удержания битрейта, коэффициент 2 (в таблицах обозначены как BH).
- Графики абсолютной скорости, коэффициент 4.

Средние значения считались как среднее арифметическое по всем успешно закодированным кодеком последовательностям (т.е. ошибки работы кодеков не учитывались).

Результаты неформального сравнения

Режим “Наилучшее качество”

Последовательность “foreman”

	DivX	x264	ArcSoft	VSS	Elecard	Ateme	Fraunhofer IIS
Y-PSNR	1	2	1	0	2	3	2
U-PSNR	1	3	1	0	3	3	2
V-PSNR	1	3	2	0	3	3	2
SSIM	1	3	1	0	2	2	2
VQM	1	2	1	0	2	3	2
BH	1	2	2	0	2	2	2
Time	2	2	3	0	2	3	1
Total	13	27	18	0	26	32	23

Последовательность “susi”

	DivX	x264	ArcSoft	VSS	Elecard	Ateme	Fraunhofer IIS
Y-PSNR	2	2	1	2	2	3	2
U-PSNR	2	3	1	2	2	2	1
V-PSNR	2	3	1	3	2	2	1
SSIM	2	2	1	2	2	3	2
VQM	2	2	1	2	1	3	2
BH	1	2	3	2	2	2	1
Time	2	2	3	2	2	2	1
Total	21	26	20	25	23	30	18

Последовательность “bbc”

	DivX	x264	ArcSoft	VSS	Elecard	Ateme	Fraunhofer IIS
Y-PSNR	1	2	1	2	2	3	3
U-PSNR	1	3	1	2	2	2	3
V-PSNR	2	3	1	2	2	3	3
SSIM	2	2	1	3	2	3	2
VQM	2	2	1	2	2	3	3
BH	1	3	1	2	2	2	3
Time	2	2	3	2	2	2	1
Total	16	29	14	25	24	31	33

Последовательность "battle"

	DivX	x264	ArcSoft	VSS	Elecard	Ateme	Fraunhofer IIS
Y-PSNR	2	2	1	1	2	3	2
U-PSNR	1	3	1	2	3	2	3
V-PSNR	1	3	1	2	3	2	3
SSIM	2	2	1	1	2	3	2
VQM	2	2	1	2	2	3	3
BH	1	3	2	2	2	2	3
Time	2	2	3	2	2	2	1
Total	19	29	17	19	26	30	29

Последовательность "simpsons"

	DivX	x264	ArcSoft	VSS	Elecard	Ateme	Fraunhofer IIS
Y-PSNR	2	3	1	3	2	3	2
U-PSNR	1	3	1	3	2	2	2
V-PSNR	1	3	1	3	3	2	2
SSIM	2	3	1	3	2	2	2
VQM	2	3	1	3	2	2	2
BH	1	2	2	2	2	2	3
Time	2	2	3	2	2	2	1
Total	19	32	17	32	25	28	26

Последовательность "matrix"

	DivX	x264	ArcSoft	VSS	Elecard	Ateme	Fraunhofer IIS
Y-PSNR	2	2	1	2	2	3	1
U-PSNR	2	3	1	3	2	2	1
V-PSNR	2	3	1	2	3	2	1
SSIM	2	2	1	2	2	3	1
VQM	2	2	1	2	2	3	2
BH	1	1	2	3	2	2	2
Time	2	2	3	2	2	2	1
Total	21	23	17	28	25	30	16

Последовательность "concert"

	DivX	x264	ArcSoft	VSS	Elecard	Ateme	Fraunhofer IIS
Y-PSNR	0	2	1	3	1	3	3
U-PSNR	0	3	3	2	2	2	1
V-PSNR	0	3	3	2	2	2	1
SSIM	0	2	1	3	2	1	3
VQM	0	2	1	3	1	2	3
BH	0	2	2	2	1	2	3
Time	0	2	2	2	3	2	1
Total	0	26	20	30	17	27	30

Общие результаты

Кодек	Средний бал	Место
Ateme	29.71	1
x264	27.43	2
VSS	26.5	3
Fraunhofer IIS	25	4
Elecard	23.71	5
DivX	18.17	6
ArcSoft	17.57	7

Режим “Наибольшая скорость”

Последовательность “foreman”

	DivX	x264	ATI	ArcSoft	VSS	Elecard	Fraunhofer IIS
Y-PSNR	1	2	1	2	0	3	2
BH	1	2	3	2	0	2	1
Time	2	2	3	2	0	2	1
Total	11	14	19	14	0	15	8

Последовательность “susie”

	DivX	x264	ATI	ArcSoft	VSS	Elecard	Fraunhofer IIS
Y-PSNR	2	2	1	2	2	3	2
BH	1	2	2	3	3	2	1
Time	2	2	3	2	2	2	1
Total	12	14	17	16	16	15	8

Последовательность “bbc”

	DivX	x264	ATI	ArcSoft	VSS	Elecard	Fraunhofer IIS
Y-PSNR	1	2	2	1	2	3	3
BH	1	2	2	1	2	2	2
Time	2	2	3	2	2	2	1
Total	11	14	18	11	14	15	11

Последовательность “battle”

	DivX	x264	ATI	ArcSoft	VSS	Elecard	Fraunhofer IIS
Y-PSNR	2	3	1	2	1	3	2
BH	1	2	2	2	2	2	3
Time	2	2	3	2	2	2	1
Total	12	15	17	14	13	15	12

Последовательность "simpsons"

	DivX	x264	ATI	ArcSoft	VSS	Elecard	Fraunhofer IIS
Y-PSNR	2	2	1	2	1	3	3
BH	1	2	2	2	2	2	3
Time	2	2	3	2	2	2	1
Total	12	14	17	14	13	15	13

Последовательность "matrix"

	DivX	x264	ATI	ArcSoft	VSS	Elecard	Fraunhofer IIS
Y-PSNR	3	2	2	2	2	2	2
BH	1	2	2	3	3	2	2
Time	2	2	3	2	2	2	1
Total	13	14	18	16	16	14	10

Последовательность "concert"

	DivX	x264	ATI	ArcSoft	VSS	Elecard	Fraunhofer IIS
Y-PSNR	0	3	1	2	2	3	3
BH	0	2	1	2	2	1	3
Time	0	2	3	2	2	2	1
Total	0	15	15	14	14	13	13

Общие результаты

Кодек	Средний бал	Место
ATI	17.29	1
Elecard	14.57	2
VSS	14.33	3
x264	14.29	4
ArcSoft	14.14	5
DivX	11.83	6
Fraunhofer IIS	10.71	7

Общие выводы

- По сравнению с прошлогодним тестированием уровень кодеков стандарта H.264 сильно возрос. Если год назад лучшие кодеки старого стандарта MPEG4-ASP были сравнимы с лучшими представителями H.264-ых, то сейчас ситуация кардинально поменялась. Кодек DivX уступает большинству кодеков нового стандарта, даже несмотря на значительный прирост его качества по сравнению с предыдущей версией.
- Явного лидера по качеству среди кодеков нового стандарта выделить довольно сложно. Примерно одинаковые результаты показали кодеки x264 и Atime.
- По скорости явным лидером является кодек от компании ATI. Он оказался значительно быстрее других кодеков, показывая при этом не всегда самые плохие результаты.

About us (Graphics & Media Lab Video Group)



Graphics & Media Lab Video Group is a part of Graphics & Media Lab of Computer Science Department in Moscow State University. The history of Graphics Group began at the end of 1980's. Graphics & Media Lab was officially founded in 1998. Main research directions of the lab lie in different areas of Computer Graphics, Computer Vision and Media Processing (audio, image and video processing). Some of research results were patented, other results were presented in a number of publications.

Main research directions of Graphics & Media Lab Video Group are video processing (pre-, post- and video analysis filters) and video compression (codecs' testing and tuning, quality metrics research, development of codecs).

Our main achievements in **video processing**:

- High quality industrial filters for format conversion including high quality deinterlacing, high quality frame rate conversion, new fast practical super resolution, etc.
- Methods for modern TV-sets: big family of up-sampling methods, smart brightness and contrast control, smart sharpening, etc.
- Artifacts' removal methods: family of denoising methods, flicking removal, video stabilization with frame edges restoration, scratches, spots, drop-outs removal, etc.
- Specific methods like: subtitles removal, construction of panorama image from video, video to high quality photo, video watermarking, video segmentation, practical fast video deblur, etc.

Our main achievements in **video compression**:

- Well-known public comparisons of JPEG, JPEG-2000, MPEG-2 decoders, MPEG-4 and annual H.264 codec's testing; also we provide tests for "weak and strong points of codec X" for companies with bugreports and codec tuning recommendations.
- Our own video quality metrics research, public part is MSU Video Quality Measurement Tool and MSU Perceptual Video Quality Tool.
- We have internal research and contracts on modern video compression and publish our MSU Lossless Video Codec and MSU Screen Capture Video Codec – codecs with ones of the highest compression ratios.

We are really glad to work many years with companies like Intel, Samsung, RealNetworks and others.

A mutual collaboration in areas of video processing and video compression is always interesting for us.

E-mail: video@graphics.cs.msu.ru

MSU Video Quality Measurement Tool

MSU Graphics & Media Lab. Video Group.



Main Features

1. 12 Objective Metric + 5 Plugins

PSNR several versions, MSAD, Delta, MSE, SSIM Fast, SSIM Precise, VQM,	MSU Blurring Metric, MSU Brightness Flicking Metric, MSU Brightness Independent PSNR, MSU Drop Frame Metric, MSU Noise Estimation Metric, MSU Scene Change Detector, MSU Blocking Metric.
--	---

2. More Than 30 Supported Formats, Extended Color Depth Support

*.AVI, *.YUV: YUV, YV12, IYUV, UYVY, Y, YUY2, *.BMP,	*.AVS: *.MOV, *.VOB, *.WMV, *.MP4, *.MPG, *.MKV, *.FLV, etc.,	Extended Color Depth: P010, P014, P016, P210, P214, P216, P410, P414, P416, P410_RGB, P414_RGB, P416_RGB.
--	---	--

3. Multi-core Processors Support

MMX, SSE and OpenMP Optimizations

4. Comparative Analysis

Comparison of 3 files at a time

5. ROI Support

Metric calculation for ROI (Region of Interest)

6. GUI & Batch Processing

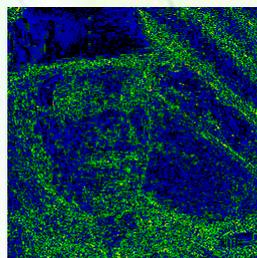
GUI and command line tools

7. Plugins Interface

You can easily develop your own metric

Visualization Examples

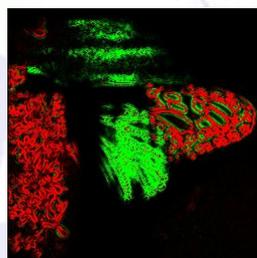
Allows easily detect where codec/filter fails



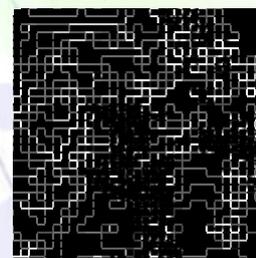
Y-YUV PSNR



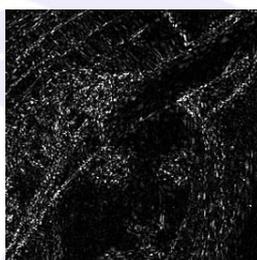
Y-YUV Delta



MSU Blurring Metric



MSU Blocking Metric



Y-YUV MSE



VQM

8. Universal Format of Results

Results are saved in *.csv files

9. HDTV Support

10. Open-Source Plugins Available

11. Metric Visualization

Fast problem analysis, see examples above.

http://www.compression.ru/video/quality_measure/index_en.html

Tool was downloaded more than 100 000 times!

Free and Professional versions are available

Big thanks to our contributors:



Apple Inc.



NVIDIA.

