



Video Codecs Comparison

Part 1: Methodology

*Руководитель проекта: Дмитрий Ватолин
Замеры, обработка: Сергей Гришин
Перевод: Дарья Калинкина, Станислав Солдатов
Подготовка: Николай Труничкин*

**Всего протестировано 33 кодека!
Общее время счета - более 11 суток (260 часов)!
Тестовых последовательностей - 9!
Получено фильмов с разными параметрами
разных кодеков - 2430!**

May 2003

CS MSU Graphics&Media Lab

Video Group

<http://www.compression.ru/video/>

Video Codecs Comparison

Part 1: Methodology

15 May 2003

Contents

Contents.....	2
Statistics.....	4
PSNR Metric	5
Metric description	5
Meaning of the PSNR/Frame size (with drop frames) diagrams	6
Testing Procedure.....	9
Sequence of operations	9
Testing rules.....	9
Codecs review.....	10
Codecs	10
Lossless codecs.....	10
Video Sequences.....	11
Video Sequences Used in the Testing	12
Bankomatdi	12
Battle.....	13
Bbc3di	14
Bus.....	15
Foreman.....	16
Helicopterdi	17
NDDP7di	18
Susidi	19
Tensdi	20
Codecs Used in the Testing	21
AngelPotion v1	21
Microsoft Mpeg4 3688 Codec Versions v1, v2, v3	22
Intel I.263	23
Intel Indeo Video R3.2	24
KS Mpeg4 Codec Versions v1, v2, v3.....	25
Ligos Indeo Video Versions 3.2, 4.5, 5.11	26
VP 3.1 Compressor.....	27
Motion Wavelets By Aware.....	28

Morgan Multimedia JPEG2000	30
Morgan Multimedia JPEG v2	31
Xvid Mpeg4 Video Codec 2.1.....	32
Cinepak by radius	33
Microsoft Mpeg4 Video v1,v2	35
Divx 3.1 fast motion & low motion.....	36
DivX 4.02 & DivX 5.02	37
VSS 1.2	38
3IVX D4	39
Visicron	40
VSS H.264.....	42
Outline.....	43

Statistics

С потерями:

- время - 258 часов
- кодеков протестировано - 27
- использовано точек битрейта для каждой последовательности - 10
- использовалось тестовых последовательностей - 9
- сжато последовательностей - $27 \cdot 10 \cdot 9 = 2430$

Без потерь:

- кодеков протестировано - 6
- всего сжато последовательностей - $6 \cdot 9 = 54$
- время обработки 7 часов

PSNR Metric

Metric description

В рамках данного тестирования критерием оценки качества сжатия служит метрика PSNR - т.н. мера отношения сигнала к шуму (peak-to-peak signal-to-noise ratio):

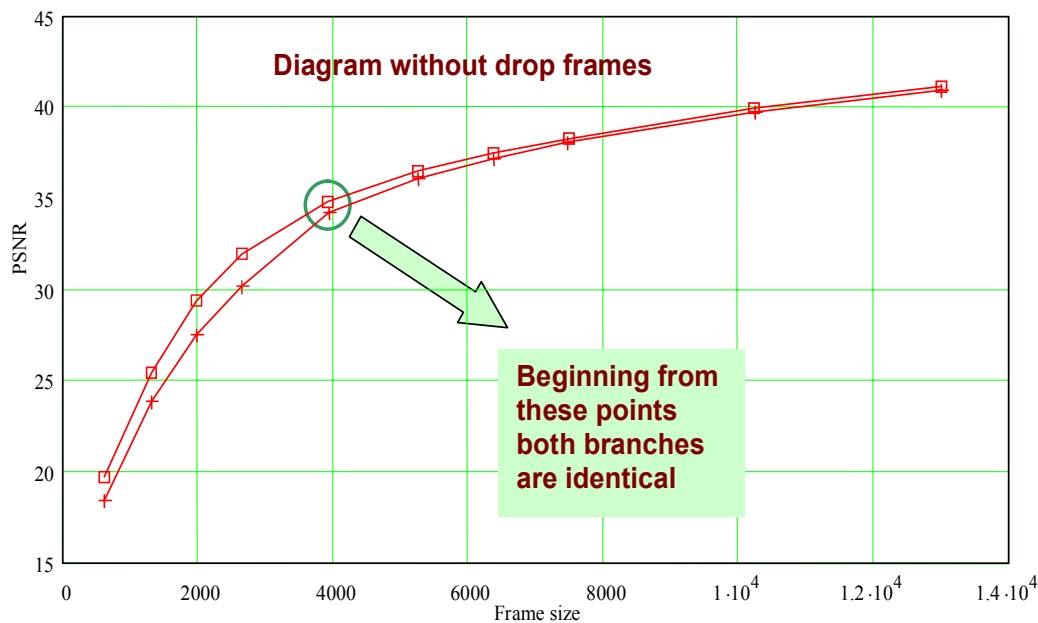
$$d(x, y) = 10 * \log_{10} \frac{255^2 * n^2}{\sum_{i=1, j=1}^{n, n} (x_{ij} - y_{ij})^2}$$

Достоинство этой меры заключается в удобстве использования благодаря логарифмическому масштабу шкалы. Однако существует несколько недостатков:

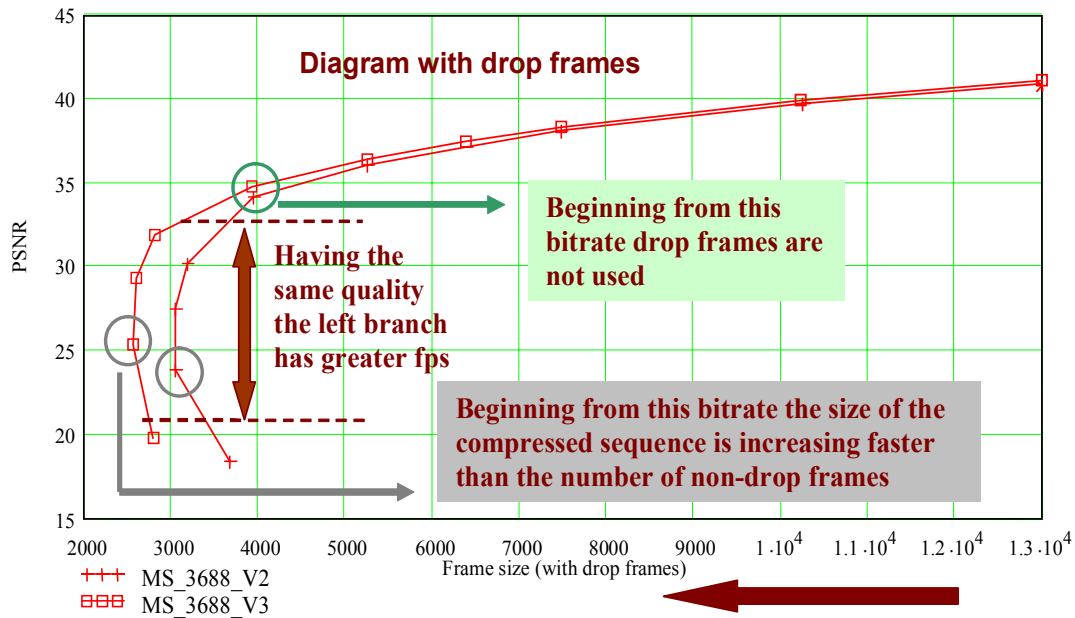
- Изображение будет сильно испорчено при понижении яркости на 5% (глаз этого не заметит – у разных мониторов настройка яркости варьируется гораздо сильнее).
- Изображение «со снегом» - резким изменением цвета отдельных точек, слабыми полосами или «муаром» будут признаны «почти не изменившимися».

Meaning of the PSNR/Frame size (with drop frames) diagrams

Drop-фреймами называются кадры, которые кодек не кодирует; на их место в видеопоследовательности подставляется последний сжатый кадр. Т.е. кодек, вместо того чтобы закодировать текущий кадр, на его место в сжатой последовательности ставит drop-фрейм. На уровне байтов это означает, что в сжатой последовательности вместо кода сжатого кадра находится флаг drop-фрейма. Этот флаг сигнализирует о том, что на место данного кадра при проигрывании видеопоследовательности следует поставить предыдущий кадр. Если предыдущий кадр - drop-фрейм, то текущий кадр заменяется последним не drop-фрейм кадром. Очевидно, что размер флага drop-фрейма намного меньше размера закодированного кадра. Таким образом, drop-фреймы являются средством понижения битрейта сжимаемой последовательности.



В отличие от предыдущего типа графиков, на графиках PSNR/Frame Size (with drop frames) отражена зависимость метрики Y-YUV PSNR от реального среднего размера кадра – частное от деления размера фильма на число кадров без drop-фреймов. Часто, кодек генерирует drop-фреймы подряд, что значительно затрудняет просмотр сжатого фильма – вместо изменяющейся сцены, наблюдается статическая картинка (эффект слайд-шоу). Т.е. вместо 5-6 различных кадров в исходной последовательности в сжатой имеется 5-6 одинаковых кадров. Но следует отметить, что некоторые кодеки «грамотно» используют drop-фреймы, т.е. так что пользователь не замечает их присутствие в сжатой последовательности.



The more on the left the branch is the greater fps the corresponding video sequence has

Ординаты опорных точек ветвей на этих графиках не отличаются от ординат точек соответствующих ветвей на графиках без учета drop-фреймов. Абсциссы точек различны, если эти точки соответствуют битрейту, на котором кодек использовал drop-фреймы. Абсцисса точки на графике без учета drop-фреймов вычисляется путем деления размера сжатой на соответствующем битрейте последовательности на число кадров в последовательности. Т.е. абсциссы точек одной ветви с ростом битрейта увеличиваются т.к. размер последовательности растет. При вычислении абсциссы точки на графике с учетом drop-фреймов, размер последовательности делится на число кадров без drop-фреймов. Поэтому для точек, где применялись drop-фреймы, абсциссы не равны. С ростом битрейта размер сжатой последовательности растет, число drop-фреймов уменьшается. Отсюда очевидно, что с ростом битрейта число кадров без drop-фреймов увеличивается. Если с ростом битрейта размер сжатой последовательности растет медленнее, чем число кадров без drop-фреймов, то абсциссы соответствующих точек уменьшаются. Если же наоборот, размер растет быстро, а число кадров без drop-фреймов – медленно, то абсциссы точек увеличиваются. Для некоторых кодеков характерен переломный момент - битрейт, начиная с которого размер сжатой последовательности начинает расти быстрее, чем число кадров без drop-фреймов. На графиках с учетом drop-фреймов этот битрейт соответствует точке – вершине пика, направленного в сторону оси ординат (этот пик нетрудно видеть на приведенном рисунке – 2-3 точки).

На графиках с учетом drop-фреймов нетрудно видеть битрейт, начиная с которого кодек перестает генерировать drop-фреймы. Этот битрейт соответствует точке, начиная с которой совпадают ветви графиков с учетом drop-фреймов и без. Но этот битрейт, вообще говоря, не является критерием оценки качества кодеков. Т.к. один кодек может генерировать drop-фреймы «грамотно», а другой их использует так, что связанные с применением drop-фреймов потери качества «бросаются» в глаза. На данных графиках невозможно определить позиции drop-фреймов в последовательности.

Очевидно, случай совпадения ветвей на графиках с учетом dgor-фреймов и без свидетельствует об отсутствии dgor-фреймов в сжатой последовательности.

При сравнении кодеков на данных графиках следует обращать внимание на то, как близко к оси ординат расположены ветви на графике, отражающем использование dgor-фреймов. Чем левее находится ветвь кодека, тем меньшие средние размеры кадров характерны для соответствующей сжатой последовательности. И, следовательно, тем больше FPS на выходе. Таким образом, кодеки, чьи ветви расположены левее, дают на выходе больше FPS при том же качестве.

Testing Procedure

Sequence of operations

В тестировании участвует девять фильмов (см. ниже). Каждый фильм сжимается десять раз с разными битрейтами (кбит/с): 100, 225, 340, 460, 700, 938, 1140, 1340, 1840, 2340. Для компрессии фильмов используется программа VirtualDub 1.4.13. Таким образом, для каждого кодека генерируется 90 фильмов. Затем для каждого фильма вычисляется метрика PSNR (L-LUV, LUV-LUV, Y-YUV, U-YUV, V-YUV, R-RGB, G-RGB, B-RGB, Average Delta Y-YUV) и количество drop-фреймов. Причем указанная метрика вычисляется как для каждого кадра, так и для всей последовательности – среднее значение по всем кадрам. Для построения графика используются соответствующие числа, в зависимости от типа графика.

Testing rules

- При возникновении ошибок на этапе сжатия процесс компрессии повторяется.
- При тестировании кодека, на компьютере не установлены другие кодеки (помимо кодеков, установленных ОС). Таким образом, и компрессия, и декомпрессия гарантированно используют нужную dll.
- Для визуального сравнения кодеков кадры выбираются так, чтобы последний key-frame был не ближе 20 кадров к нему, если это возможно.
- Для сравнения качества используются последовательности, сжатые с одинаковыми битрейтами, если такие возможно подобрать. Если нет – выбираются последовательности с близкими битрейтами. Это правило соблюдается в разделе покадрового и визуального сравнения кодеков.
- В разделе “Графики по PSNR для всех кодеков” для отдельных последовательностей не приведены некоторые графики. Пропущенные диаграммы не содержат принципиальной информации о работе кодека, не имеющейся на приведенных рисунках.
- В части «Методология» для некоторых кодеков даны кадры из сжатых последовательностей с указанием битрейта. Указанный битрейт не является реальным – это битрейт, заданный в настройках кодека при сжатии. Поэтому некорректно сравнивать рисунки для разных кодеков, т.к. очень вероятно, что кодек повышает указанный в настройках битрейт.
- Описанные в данной статье особенности работы кодеков справедливы для настроек по умолчанию. Т.е. при тестировании настройки кодека не изменяются (за исключением настройки битрейта).
- Все графики в разделе «Методология» построены для последовательности bus.

Нарушение каждого из описанных правил сопровождается явной оговоркой.

Codecs review

Codecs

CODEC	PRODUCER	VERSION
1. AngelPotion	AngelPotion	1.0
2. MPEG4	Microsoft	1.0, 2.0, 3.0
3. I.263	Intel	
4. Indeo Video	Intel	R3.2
5. MPEG4	Kristal Studio	Pack 4.3.3
6. Indeo Video	Ligos	3.2
7. Indeo Video	Ligos	4.5
8. Indeo Video	Ligos	5.11
9. VP	On2	3.2.0.1
10. Motion Wavelets	Aware	1.7
11. JPEG2000	Morgan Multimedia	1.0
12. JPEG	Morgan Multimedia	2.0
13. Cinepak	Radius	1.1
14. MPEG4 Video	Microsoft	1.0, 2.0
15. Xvid	XVID	2.1
16. Divx	DivXNetworks	3.1 fast motion
17. Divx	DivXNetworks	3.1 low motion
18. Divx	DivXNetworks	4.02
19. Divx	DivXNetworks	5.02
20. VSS	VANGUARD Software Solutions	1.2
21. D4	3IVX	4.0.3
22. Visicron Dynamic	Visicron Division	1.0.3
23. Visicron Static	Visicron Division	1.0.3
24. Visicron J mode	Visicron Division	1.0.3
25. H.264	VANGUARD Software Solutions	

ВНИМАНИЕ! Для части кодеков выпущены новые версии с лучшими характеристиками.

Lossless codecs

CODEC	PRODUCER	VERSION
26. JPEG	LEAD	1.0
27. GZIP	CamStudio	1.0
28. PICVideo	Pegasus	---
29. AVIzlib	Kenji Oshima	2.2.3
30. MSU lab beta	MSU Graphics & Media Lab	0.1.0
31. HuffYuv	Ben Rudiak-Gould	2.1.1

Video Sequences

	Film	Number of frames	Size of the source film	Resolution and color-space
1.	bankomatdi	376	120286 K	704x352(RGB)
2.	battle	1599	351268 K	704x288(RGB)
3.	bbc3di	374	263400 K	704x576(RGB)
4.	bus	150	20761 K	352x288(RGB)
5.	foreman	300	38481 K	352x288(RGB)
6.	helicopterdi	113	41112 K	704x352(RGB)
7.	NDDP7di	188	90089 K	720x576(RGB)
8.	susidi	374	235618 K	704x576(RGB)
9.	tensdi	373	323308 K	704x576(RGB)

Video Sequences Used in the Testing

Bankomatdi



Picture 1. bankomatdi, frame 168

Ролик является отрывком из фильма “Терминатор-2”, сцена возле банкомата. В клипе присутствует слабое движение, задний план сцены практически не меняется, хотя во второй половине камера медленно поворачивается вправо. Особенности фильма: сравнительно большое разрешение и слабое движение. Ввиду простоты движения, данный клип не должен вызвать каких-либо затруднений у кодеков.

Battle



Picture 2. battle, frame 839

Ролик также представляет собой отрывок из фильма “Терминатор-2” (самое начало фильма). Этот фильм является наиболее сложным для компрессии из всех, участвовавших в тестировании. Это обусловлено: во-первых, постоянным изменением яркости из-за взрывов и вспышек лазеров (см. рисунки); во-вторых, чрезвычайно сильным движением; и, в-третьих, частыми сменами сцен, что заставляет кодеки постоянно кодировать кадры как I-фреймы.



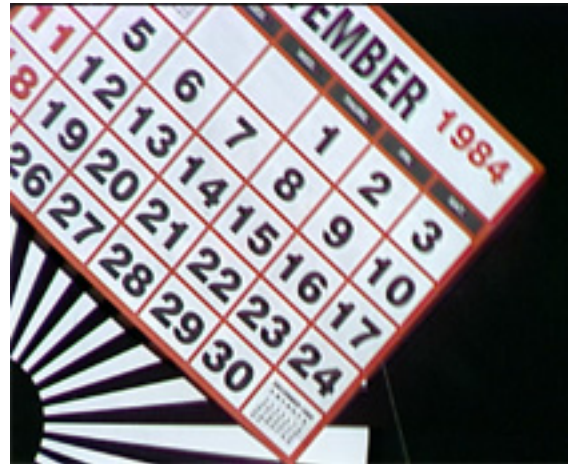
Picture 3. battle, frame 1079

Bbc3di

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



Picture 4. bbc3di, frame 185



Picture 5. bbc3di, frame 258

Bus



Picture 6. bus, frame 130

Этот ролик интересен тем, что в нем автобус движется за решетчатой оградой; кодирование такого движения (движение за сетчатым объектом) представляет собой большую трудность для процедуры компенсации движения. На кузове автобуса размещена реклама – по ее детализации в сжатом фильме можно судить о качестве кодека. Кроме того, в нижнем правом углу имеется статическая надпись, что также является препятствием на этапе кодирования фильма. Этот клип является стандартным для тестирования кодеков и очень распространен.

Foreman



Picture 7. foreman, frame 77



Picture 8. foreman, frame 258

Еще один стандартный ролик. В фильме - 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 всего клипа камера дрожит, что вызывает постоянные “дерганья” изображения. К концу фильма камера резко поворачивается на стройку, далее следует почти неподвижная сцена. На этом ролике можно изучать поведение кодека на статической сцене после сильного движения.

Helicopterdi



Picture 9. helicopterdi, frame 46

В данном фильме преобладает поступательное движение: во-первых, вертолет постоянно перемещается по кадру поступательно, во-вторых, задний план - земля – также движется строго поступательно. Один раз происходит смена заднего плана – меняется ракурс камеры. На этом клипе имеет смысл изучать, как кодек обрабатывает простое движение.

NDDP7di



Picture 10. NDDP7di, frame 13

Клип представляет собой выступление танцора, характеризуется достаточно сильным движением, причем это движение имеет сложный характер. Как и в случае с foreman-ом, камера постоянно перемещается из стороны в сторону, что приводит к дрожанию изображения. На данном ролике можно отслеживать, как кодек обрабатывает сложное движение.

Susidi



Picture 11. susidi, frame 193

Отличительные особенности фильма – 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. Статический фон, занимающий большую часть кадра, и слабое движение – несколько причин в пользу того, что данный клип будет хорошо сжиматься.

Tensdi



Picture 12. tensdi, frame 60

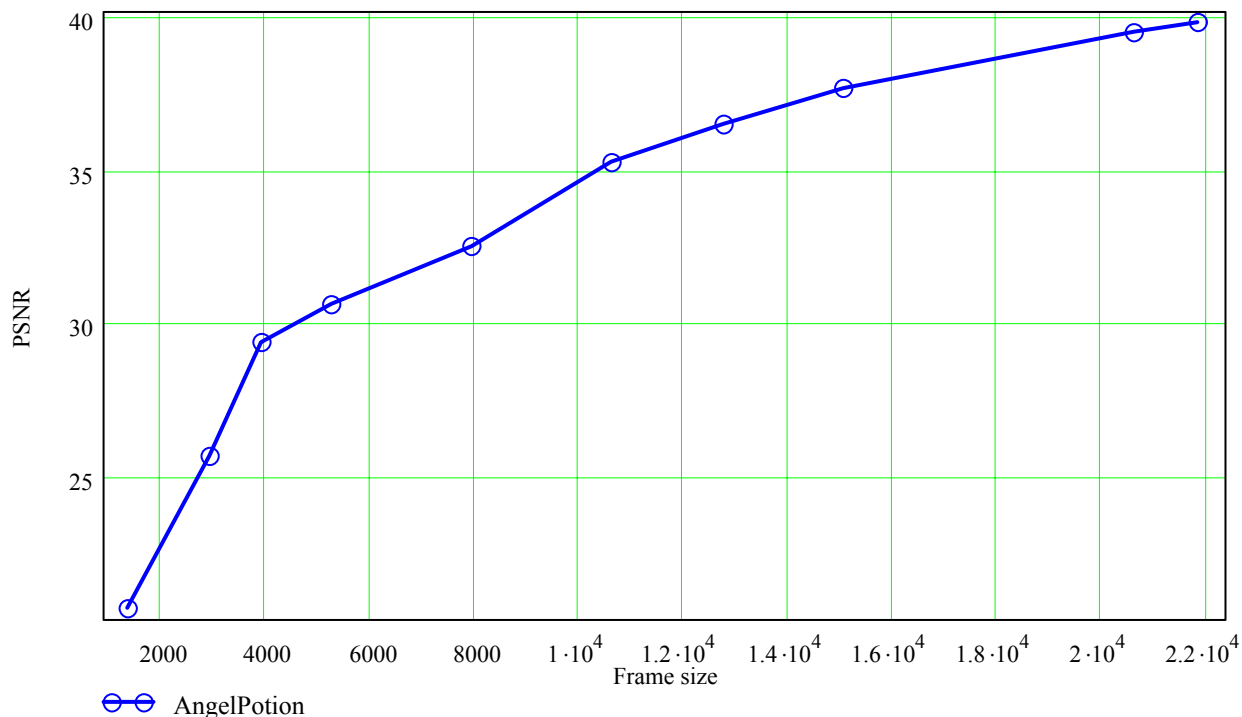


Picture 13. tensdi, frame 119

Игра в теннис. Характерная черта – достаточно сильное движение (теннисный шарик и игроки). Сцена меняется дважды. Еще один вариант фильма, на котором можно рассматривать вопрос качества процедуры компенсации движения.

Codecs Used in the Testing

AngelPotion v1



Picture 14. PSNR/FrameSize diagram for AngelPotion

Очередная версия взломанного кодека Microsoft MPEG4. Согласно некоторым источникам, не рекомендуется устанавливать данный кодек “из-за присущей ему тенденции изменять пользовательские структуры”. Это может привести к уничтожению или нарушению отдела реестра HKEY_CLASSES_ROOT\avifile, что вызовет нестабильную работу некоторых приложений, которые не смогут проигрывать видео файлы.

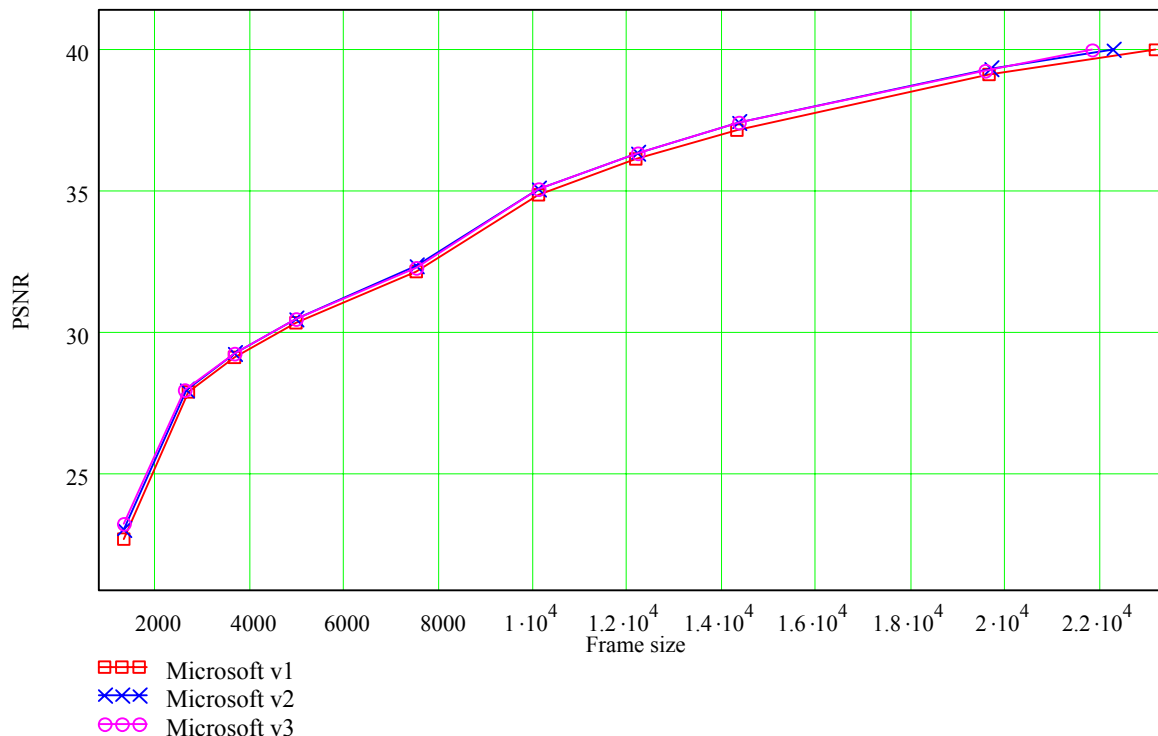


Picture 15. tensdi, frame 128, 340 kbps



Picture 16. bankomatdi, frame 178, 460 kbps

Microsoft Mpeg4 3688 Codec Versions v1, v2, v3

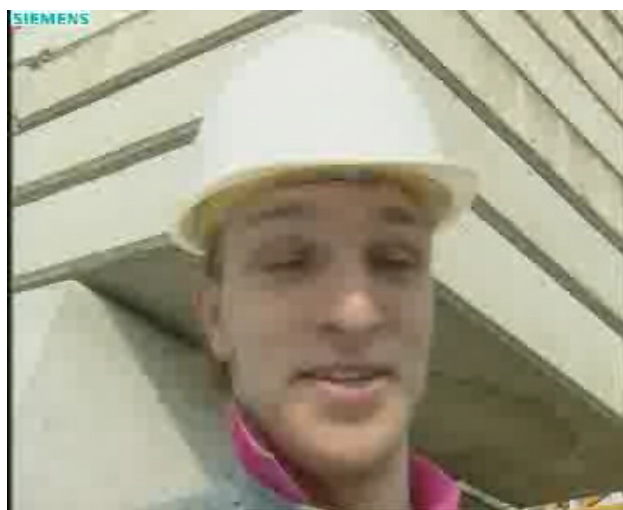


Picture 17. PSNR/FrameSize diagram for MS MPEG4 Codec v1, v2, v3

Оригинал Майкрософтовского кодека. Здесь представлены три версии (январь 2003 года). Следует отметить стабильность данного кодека – автономный режим тестирования прошел без ошибок.

Кодек использует dgor-фреймы, что позволяет ему удерживать низкие битрейты. Соответственно, на высоких битрейтах – dgor-фреймы отсутствуют.

Аналогично приведенному ниже примеру кодек сжал nddp7di, tensdi. В примере была использована версия v1.

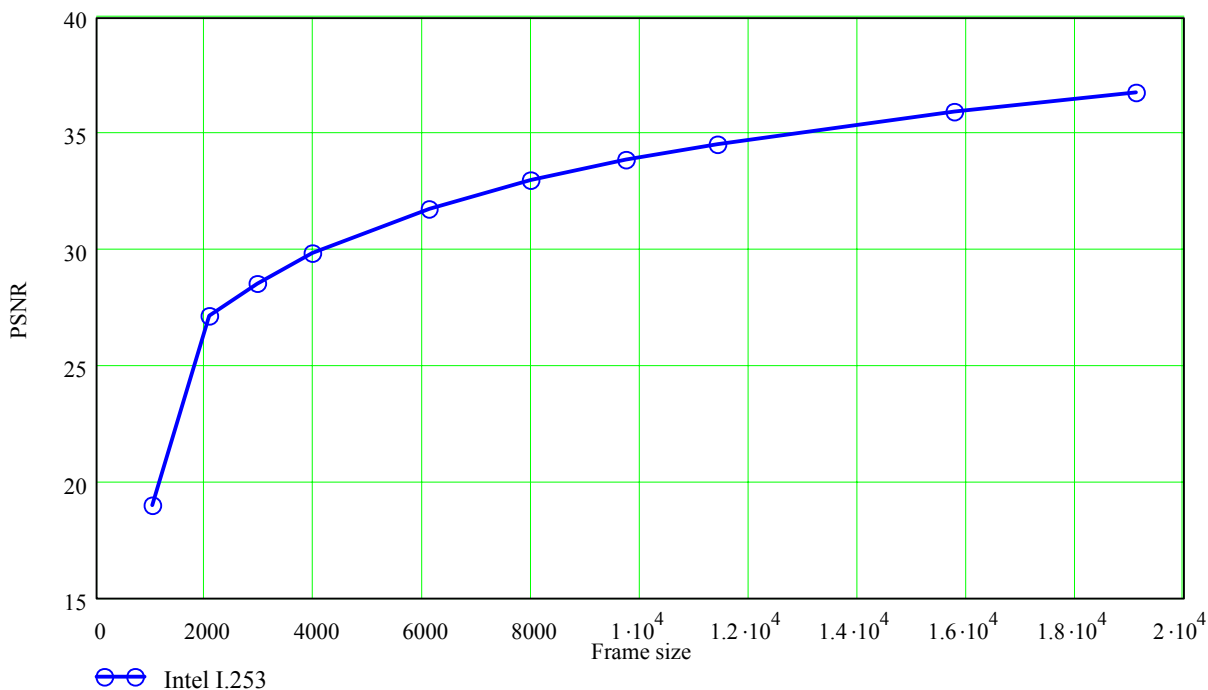


Picture 18. foreman, frame 1, 100 kbps



Picture 19. foreman, frame 1, 2340 kbps

Intel I.263

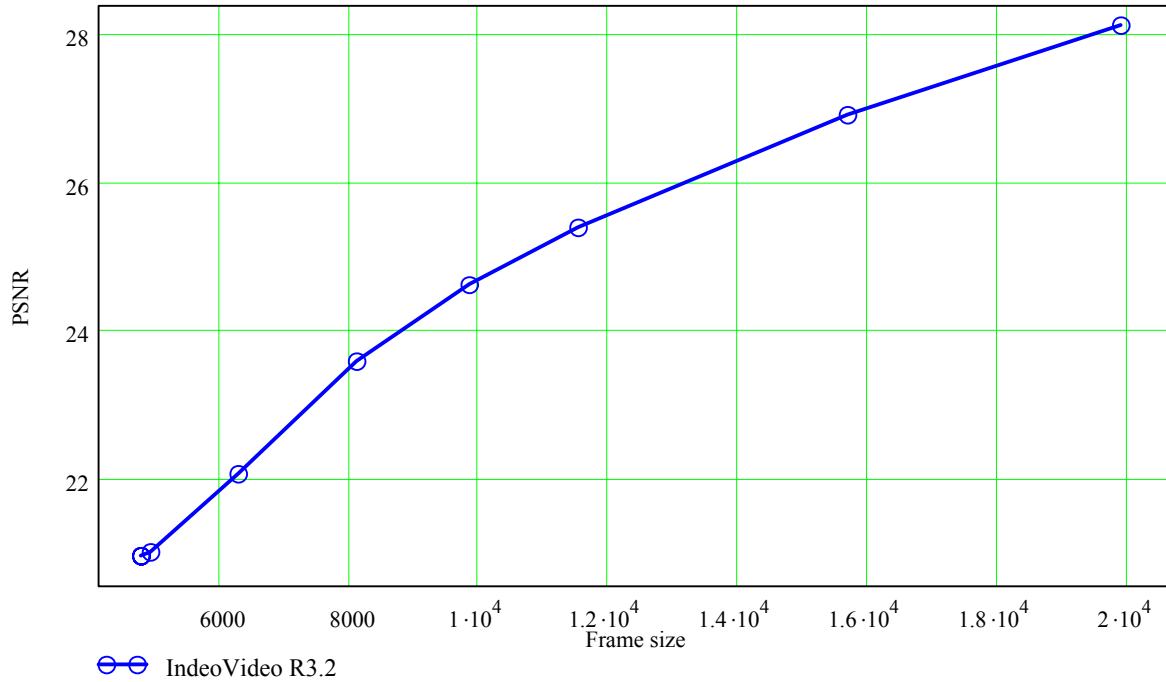


Picture 20. PSNR/FrameSize diagram for Intel I.263

Этот кодек не работает на фильмах с «высоким» разрешением - более 352x258 - поэтому он справился лишь с bus-ом и foreman-ом, которые имеют такое разрешение.

Характерной особенностью кодека является то, что он дублирует первый кадр последовательности. При этом общее число кадров не изменяется, таким образом пропадает последний кадр сжимаемой последовательности. Данное обстоятельство было учтено при вычислении метрики.

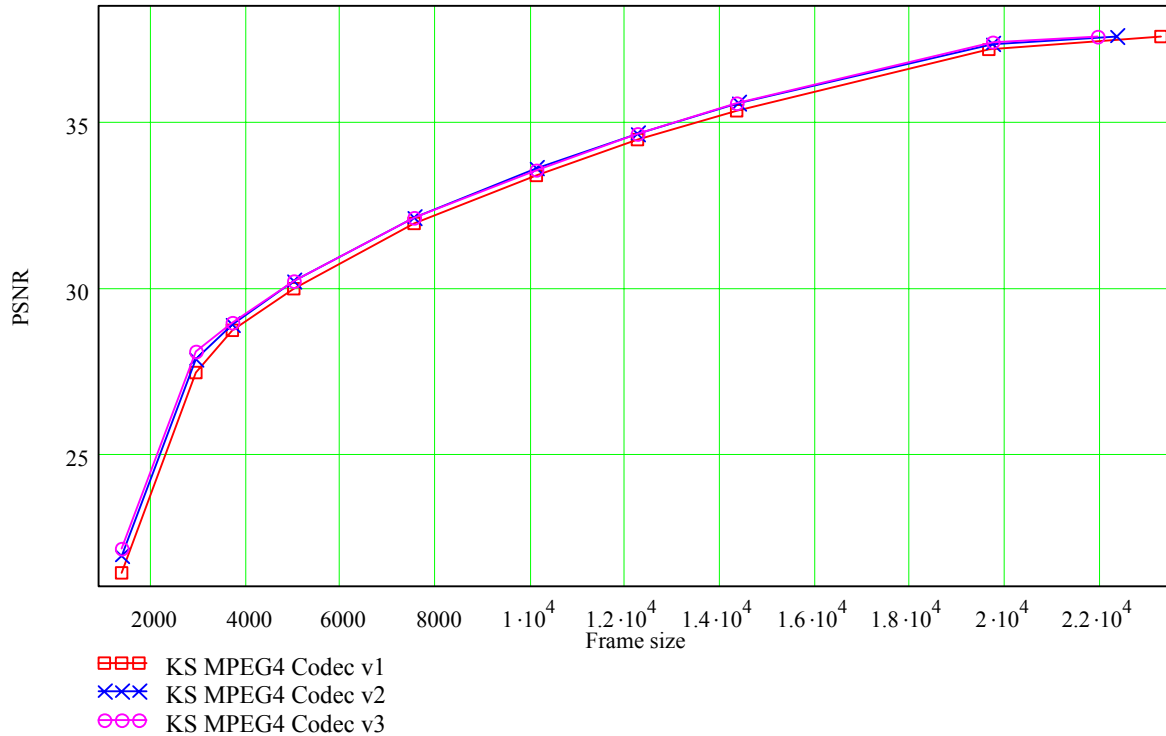
Intel Indeo Video R3.2



Picture 21. PSNR/FrameSize diagram for Intel Indeo Video R3.2

Этот кодек работал только на фильмах с «невысоким» разрешением (bus.avi, foreman.avi). Нетрудно видеть, что на высоком битрейте показатель Y-PSNR-метрики для данной последовательности – 28 dB, в то время как большинство других кодеков достигает 40 dB.

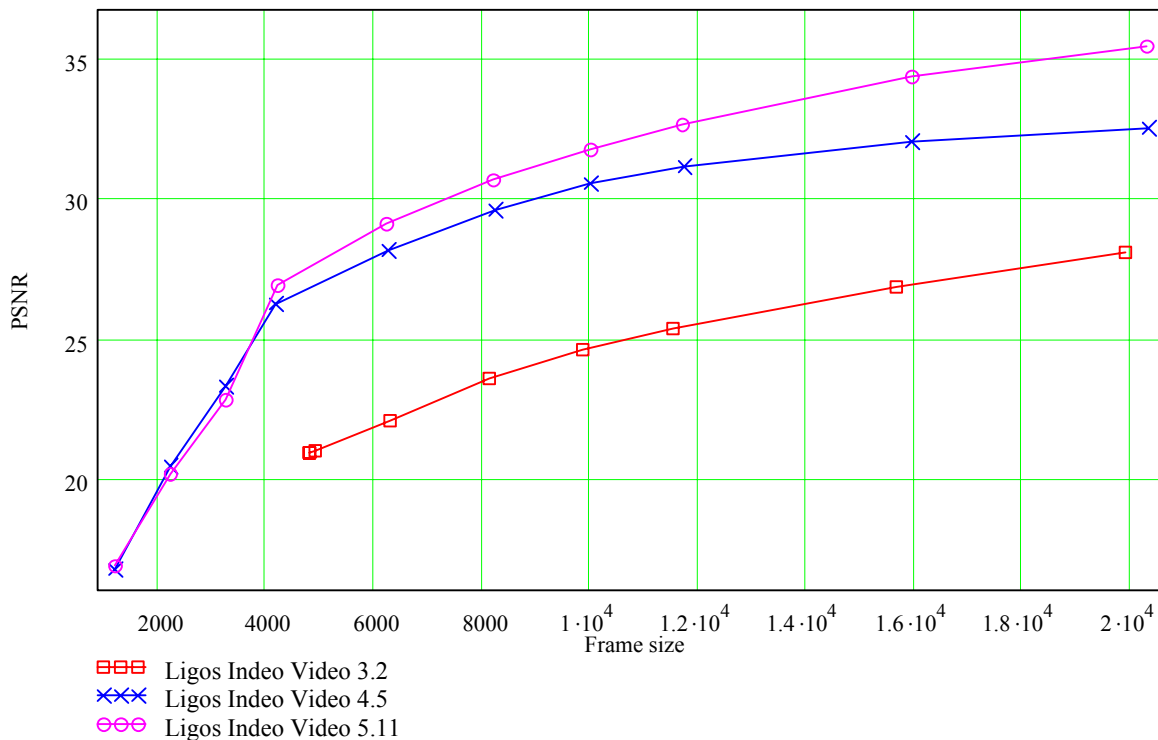
KS Mpeg4 Codec Versions v1, v2, v3



Picture 22. PSNR/FrameSize diagram for KS MPEG4 Codec v1, v2, v3

Еще один вариант взломанного кодека Microsoft MPEG4. От оригинала отличается лишь настройками по умолчанию, что в некоторых случаях приводит к лучшему результату.

Ligos Indeo Video Versions 3.2, 4.5, 5.11



Picture 23. PSNR/FrameSize diagram for Ligos Indeo Video 3.2, 4.5, 5.11

Версия 3.2 не поддерживает “высоких” разрешений – она работала на тех же двух фильмах – bus & foreman. В последующих версиях этот недостаток был устранен – они работали со всеми тестовыми последовательностями. Версия 4.5 некорректно сжала battle на битрейте 2340 кбит/с («lost index error»).

Для сравнения даны кадры последовательности, сжатой разными версиями кодека с указанием одного битрейта – 100 кбит/с. Следует отметить, что Ligos 3.2, в отличие от Ligos 5.2, не генерировал drop-фреймы.

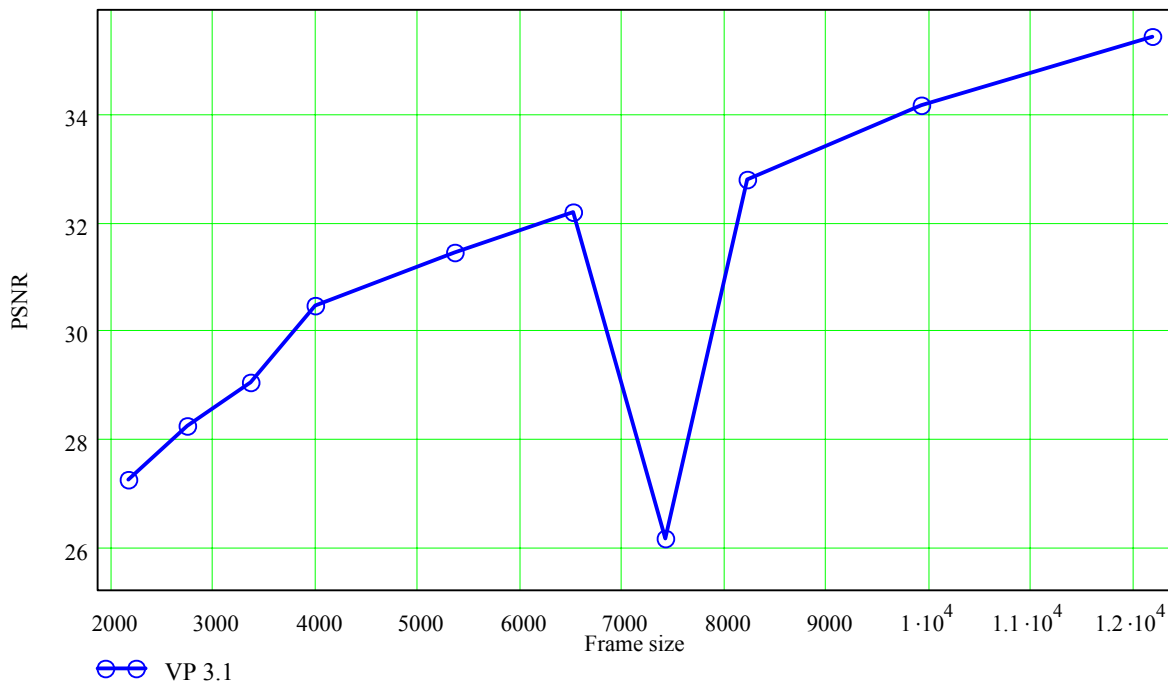


Picture 24. foreman, frame 14, 100 kbps (Ligos 3.2)



Picture 25. foreman, frame 14, 100 kbps (Ligos 5.11)

VP 3.1 Compressor



Picture 26. PSNR/FrameSize diagram for VP3.1

Провал в графике вызван резким падением качества сжатого клипа (bus на битрейте 1140 кбит/сек), и, как следствие, меры PSNR. Вероятно, повторив сжатие на том же битрейте, можно получить корректный результат. В данном случае можно говорить о нестабильности работы кодека.

На рисунках приведены фрагменты одного кадра из последовательности сжатой с разными настройками. Нетрудно видеть, что на низком битрейте имеют место типичные артефакты – блочный эффект и эффект Гиббса (артефакты на краях объектов).

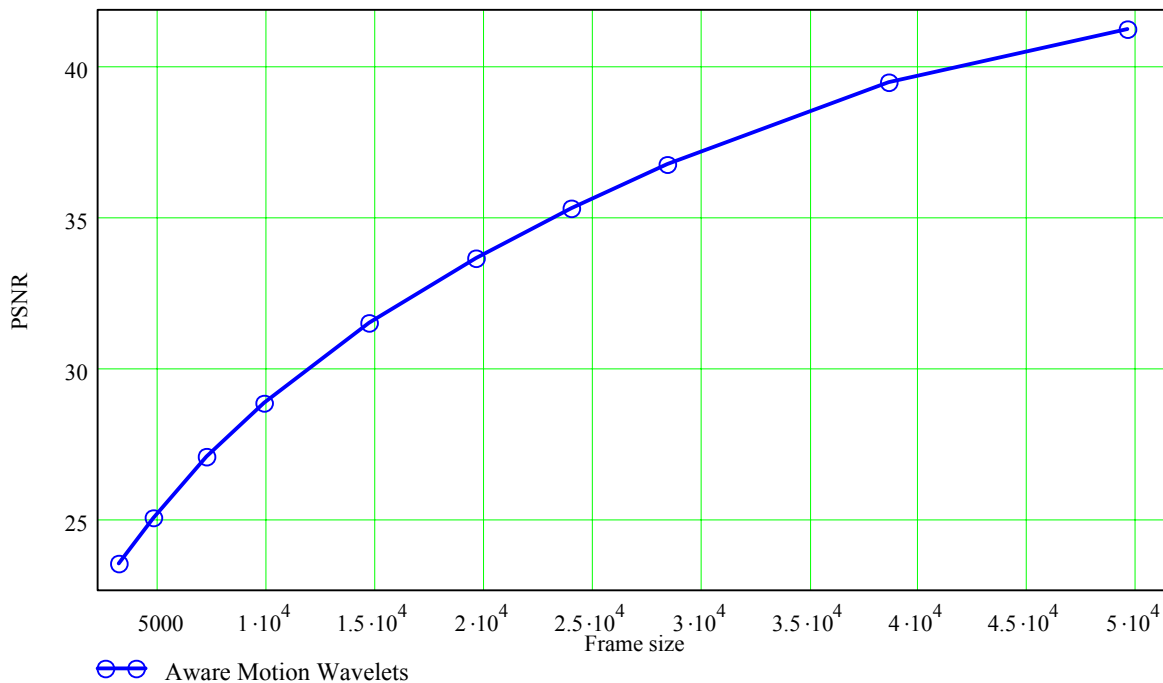


Picture 27. nddp7di, frame 64, 100 kbps



Picture 28. nddp7di, frame 64, 2340 kbps

Motion Wavelets By Aware



Picture 29. PSNR/FrameSize diagram for Motion Wavelets

Особенности кодека:

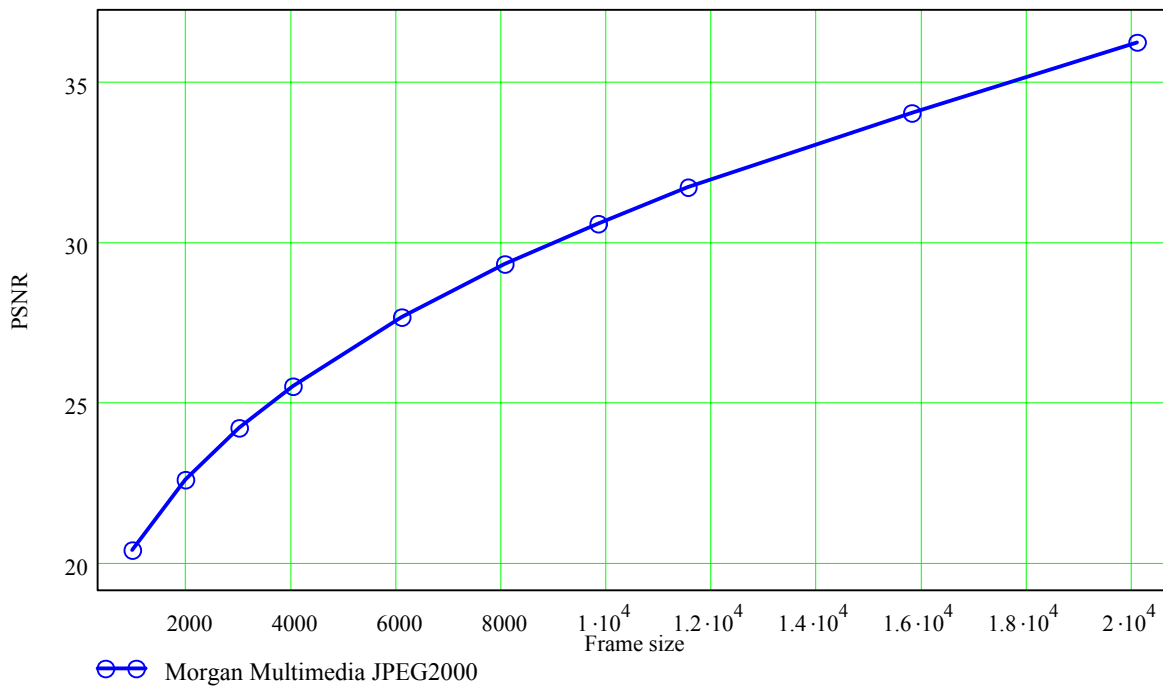
- Несмотря на сравнительно высокие показатели метрики PSNR, этот кодек не стоит в группе лидеров, т.к. он не удерживает битрейт – характерно 10-25-кратное превышение битрейта.
- Последовательности battle и susidi кодек сжал на одном битрейте, т.е. абсолютно идентично. Поэтому соответствующие графики метрики для этих последовательностей вырождаются в точку.
- В процессе тестирования неоднократно возникали ошибки типа «lost index».
- Настройки кодека не позволяют указывать битрейт ниже 144 кбит/с.

Нетрудно видеть, что даже на сравнительно высоком битрейте для данного кодека характерны артефакты, специфичные для низких битрейтов. Например, на приведенном рисунке заметен эффект Гиббса.



Picture 30. bankomatdi Motion Wavelets

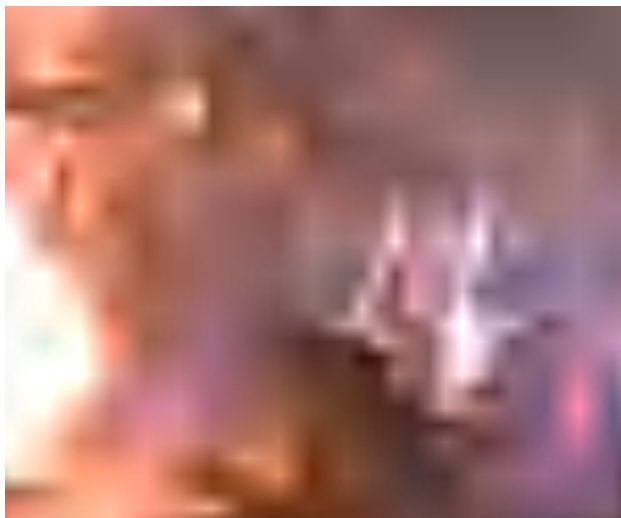
Morgan Multimedia JPEG2000



Picture 31. PSNR/FrameSize diagram for MM JPEG2000

Неплохой вариант JPEG-кодека. В автономном режиме тестирования возникло три ошибки – по каким-то причинам кодек не завершил процесс сжатия.

На рисунках изображен один и тот же кадр из последовательностей, сжатых на разных битрейтах. Особенностью данного кодека является то, что он идеально удерживает битрейт и, кроме того, размер кадра на всей последовательности - практически постоянный – это будет хорошо видно на соответствующих графиках из раздела покадрового сравнения. Так же следует отметить, что кодек не использует drop-фреймы.

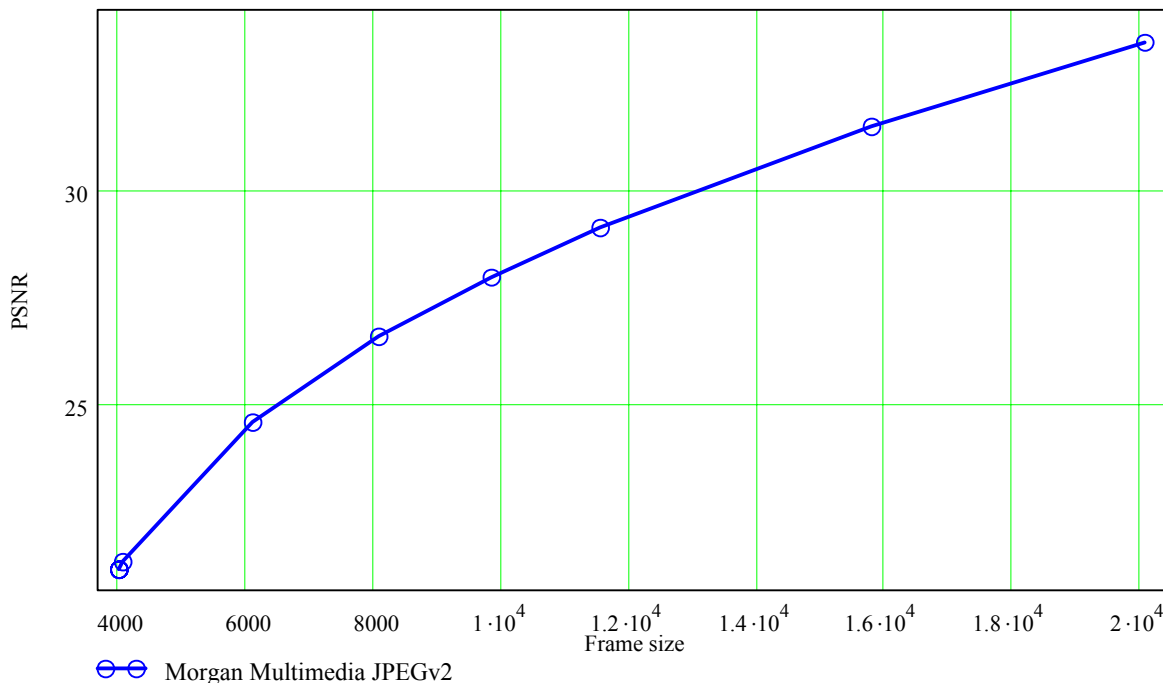


Picture 32. battle, frame 1079, 100 kbps



Picture 33. battle, frame 1079, 2340 kbps

Morgan Multimedia JPEG v2



Picture 34. PSNR/FrameSize diagram for MM JPEG v2

Особенности работы кодека:

- В автономном режиме возникло 15 ошибок, по причине которых прерывался процесс сжатия. Кодек создал несколько фильмов с ошибками (lost index error).
- Кодек не удерживает низкие битрейты, и поэтому все последовательности с первыми 3-6 настройками битрейта (100-938 кбит/с) кодек сжимал на одном битрейте. С этим связано отсутствие некоторых точек на графиках метрики – они сливаются в первую точку ветви (напр. см. рис 35).

Следует отметить, что кодек многократно превышает низкие битрейты, добиваясь при этом качества, показанного на приведенном рисунке.

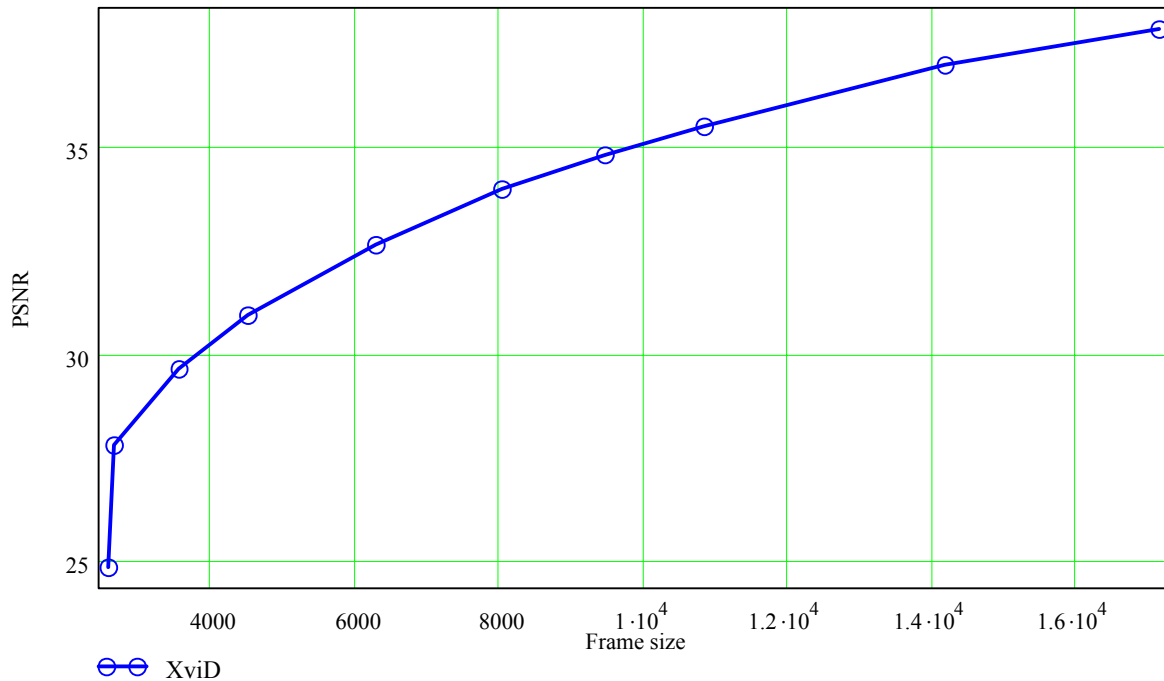


Picture 35. battle, frame 1079, 100 kbps



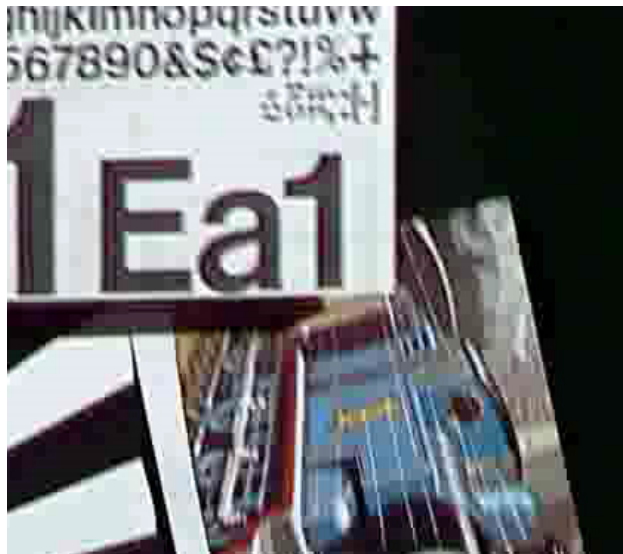
Picture 36. battle, frame 1079, 2340 kbps

Xvid Mpeg4 Video Codec 2.1



Picture 37. PSNR/FrameSize diagram for Xvid

Достойный вариант кодека. Без каких-либо проблем прошел автономный режим компрессии, в результате которого без ошибок были сжаты все последовательности.

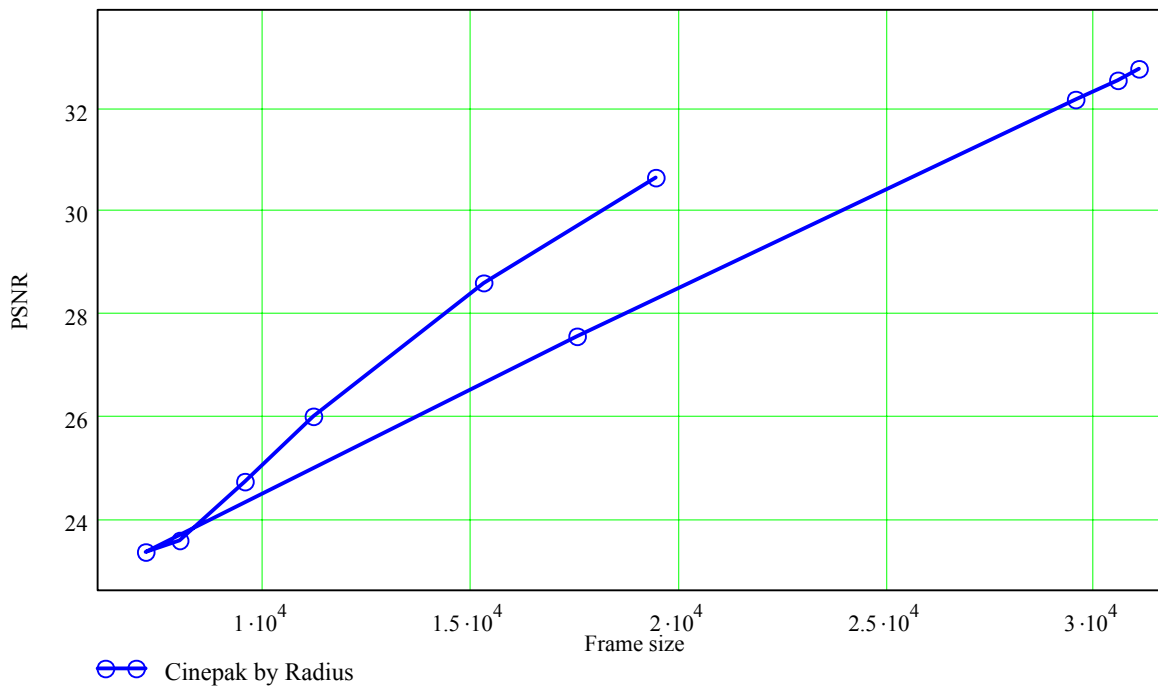


Picture 38. bbc3di, frame 64, 100 kbps



Picture 39. tensdi, frame 128, 100 kbps

Cinepak by radius



Picture 40. PSNR/FrameSize diagram for Cinepak

Особенности кодека:

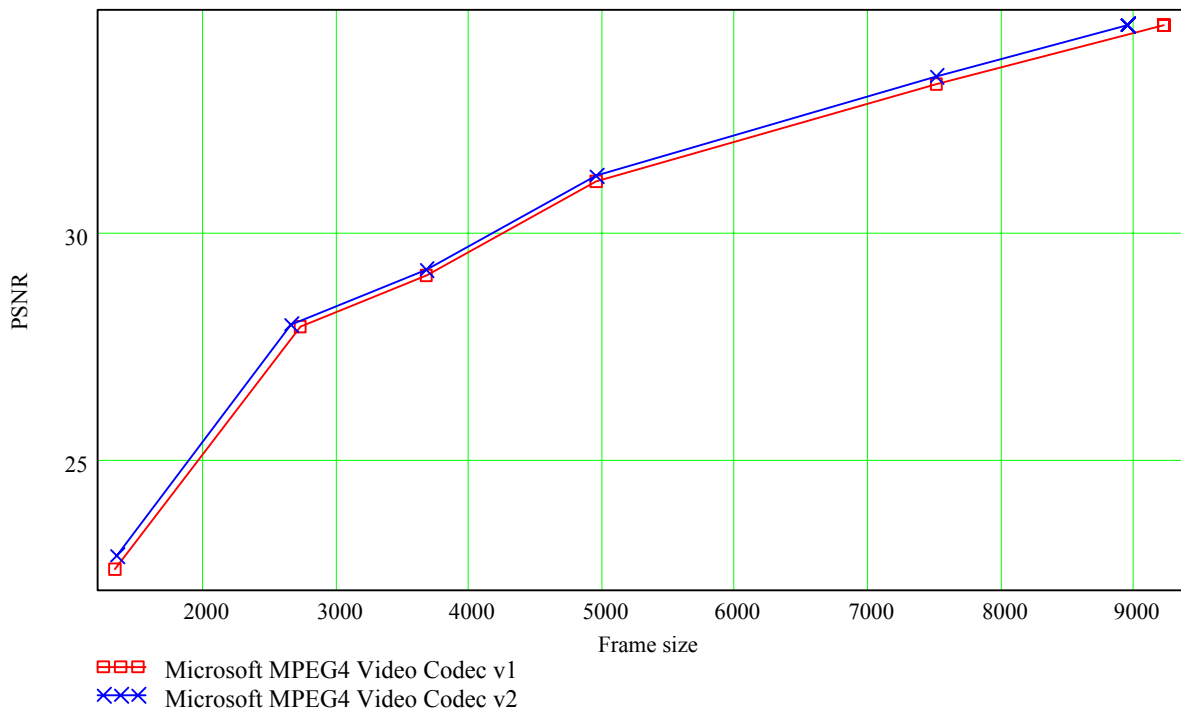
- Для этого кодека характерны самые большие размеры генерируемых файлов. Размер папки с сжатыми последовательностями этого кодека – 1.3Гб, у других - в среднем – 130Мб!
- Даже на столь высоком битрейте максимальная Y-PSNR – 33 dB, многие кодеки достигают более высоких показателей на меньших битрейтах.
- «Ветвистая» структура графика свидетельствует о нестабильности работы кодека. В данном случае природа графика объясняется характером изменения размера и метрики сжатых последовательностей в зависимости от указываемого битрейта.

На последовательности bus наблюдаются резкие изменения яркости (освещенности). В целом, качество сжатых последовательностей - неплохое.



**Picture 41. bus, frame 28, 700 kbps
Cinepak by radius**

Microsoft Mpeg4 Video v1,v2



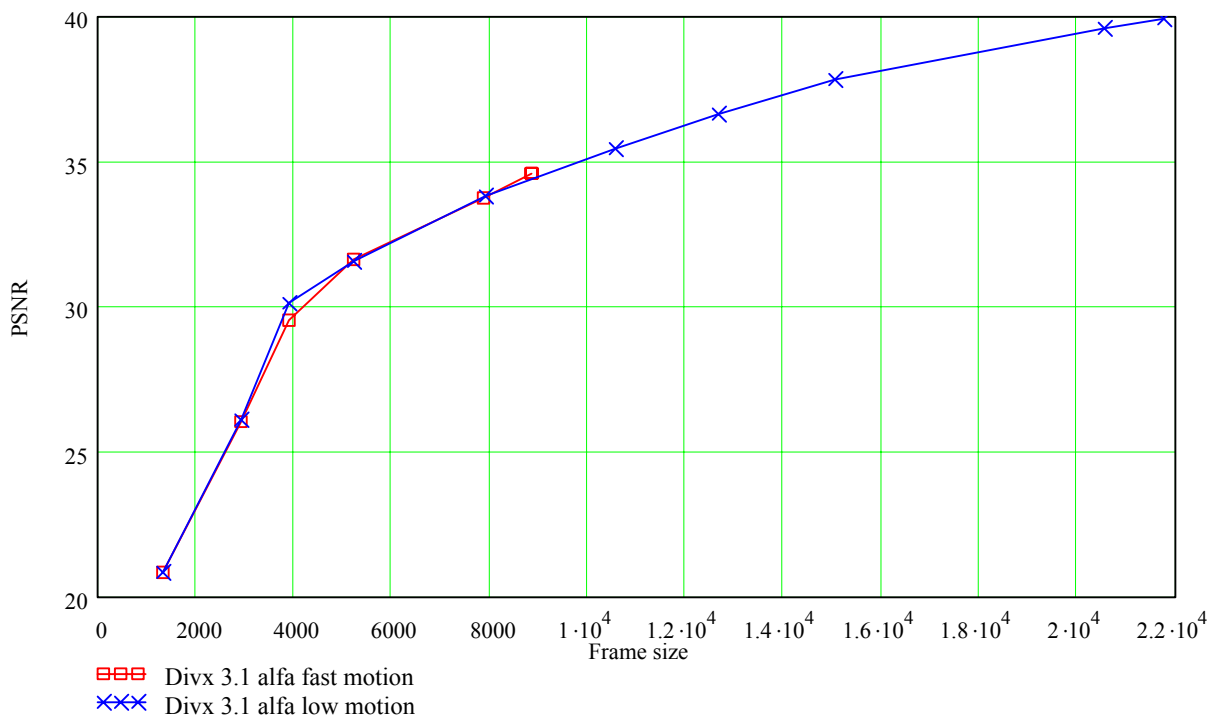
Picture 42. PSNR/FrameSize diagram for MS MPEG4 Video v1, v2

Исходная версия кодека Microsoft. Обе версии кодека отработали стабильно – автономная работа прошла без ошибок. Нетрудно видеть, что на графике не все 10 точек – последние несколько последовательностей кодек сжал на одном битрейте. Такая особенность не характерна для кодеков – обычно игнорируются низкие битрейты.



Picture 43. battle, frame 1079, 460 kbps

Divx 3.1 fast motion & low motion



Picture 44. PSNR/FrameSize diagram for Divx 3.1

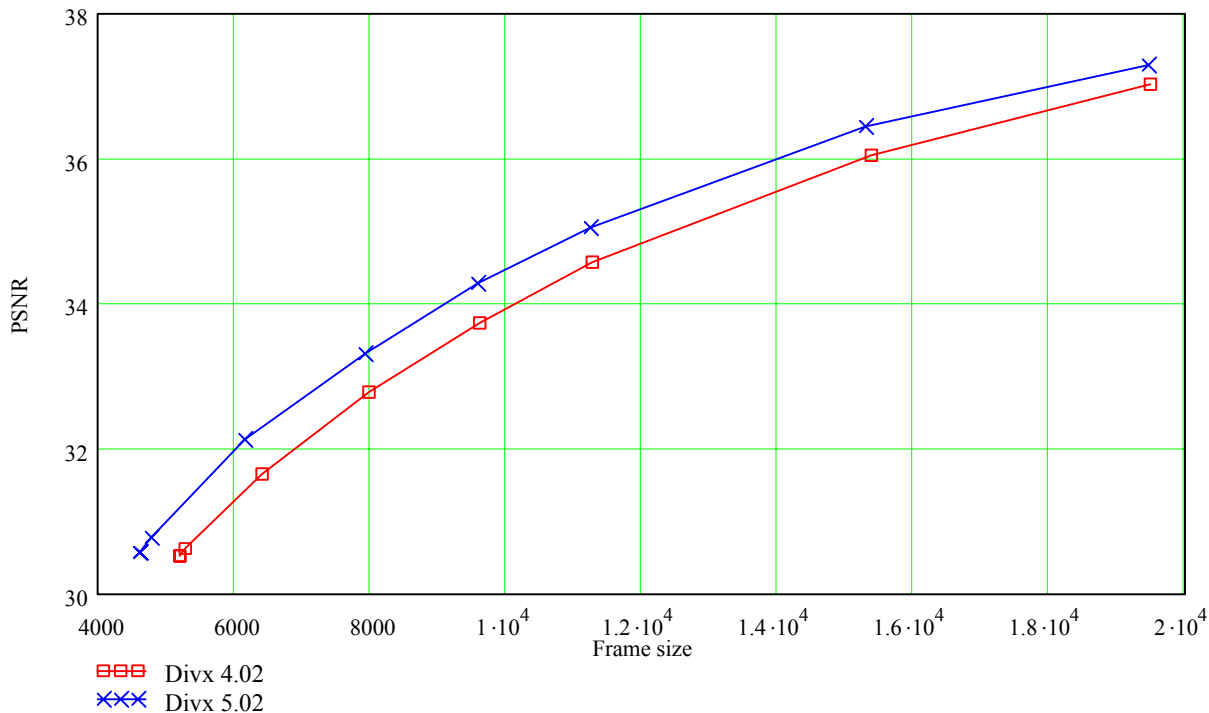
Наличие только 6 точек из 10 для fast motion объясняется тем, что кодек сгенерировал одинаковые файлы для первых битрейтов, и метрика для этих последовательностей получилась одинаковая. Различия двух режимов сжатия этого кодека будут хорошо заметны на других графиках (см. следующие части), хотя в целом они работают почти идентично. Автономный режим тестирования прошел без ошибок.

На низких битрейтах кодек генерирует drop-фреймы (см. «Стратегия drop-фреймов»), и за счет этого удерживает битрейт. На рисунке – кадр из последовательности, сжатой с указанием битрейта 100 кбит/с. Сравнив изображение с соответствующими рисунками для других кодеков, нетрудно видеть, что на данном рисунке – drop-фрейм. Так же на данном кадре заметен блочный эффект.



Picture 45. battle, frame 1079, 100 kbps, fast motion mode

DivX 4.02 & DivX 5.02



Picture 46. PSNR/FrameSize diagram for DivX 4.02 & 5.02

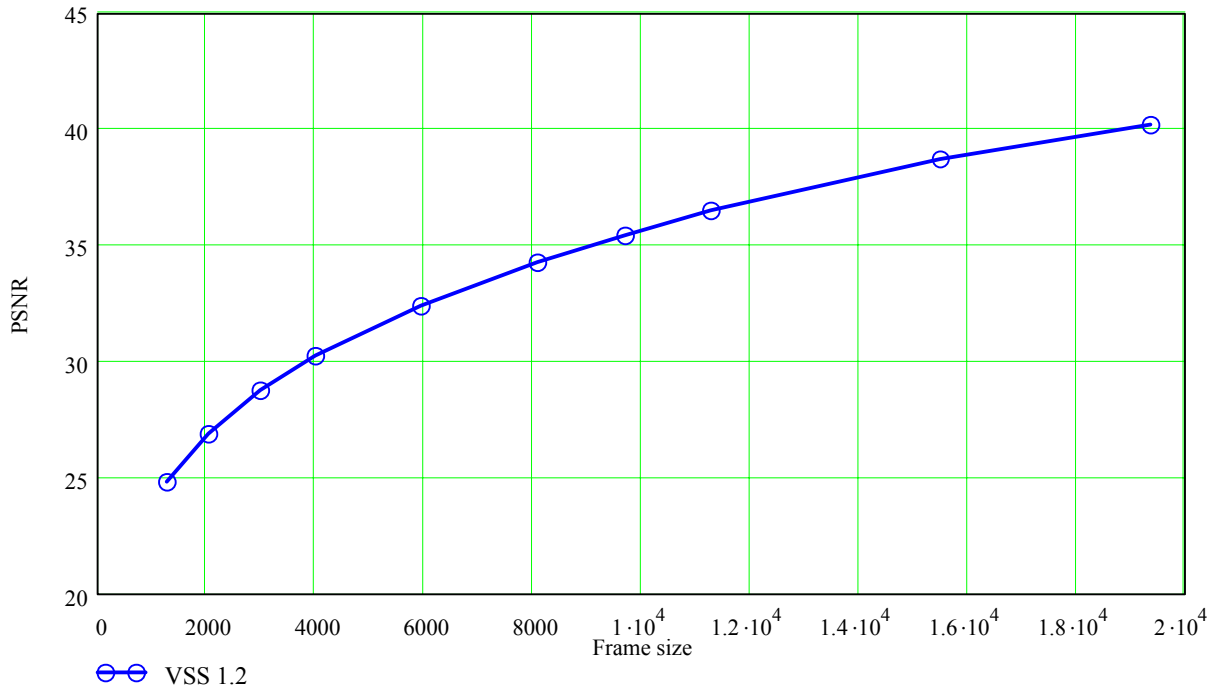
Здесь хорошо видно чего разработчики достигли в очередной версии популярного кодека. Обе версии не генерируют drop-фреймы с настройками по умолчанию. Не удерживают низкие битрейты. Следует заметить, что все версии кодека поддерживают «job-ы» VirtualDub - не возникло проблем с автономным режимом тестирования.

На рисунке, приведенном снизу, нетрудно видеть блочный эффект.



Picture 47. battle, frame 1079, 100 kbps (Divx 4.02)

VSS 1.2



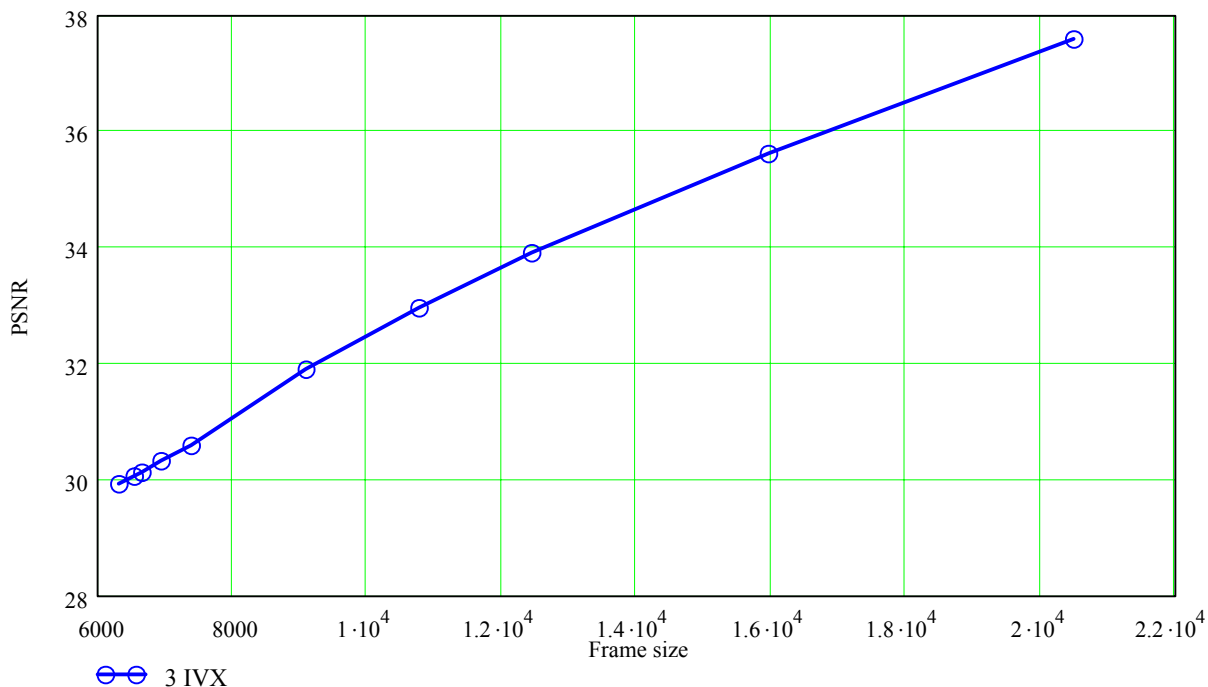
Picture 48. PSNR/FrameSize diagram for VSS 1.2

Существует более поздняя версия данного кодека – 1.3. Эта версия требует регистрации. Незарегистрированная версия не способна проигрывать сжатые последовательности, хотя при сжатии никаких предупреждений об этом не поступает. Обе упомянутые версии кодека не поддерживают «job-ы».



Picture 49. battle, frame 1079, 100 kbps

3IVX D4



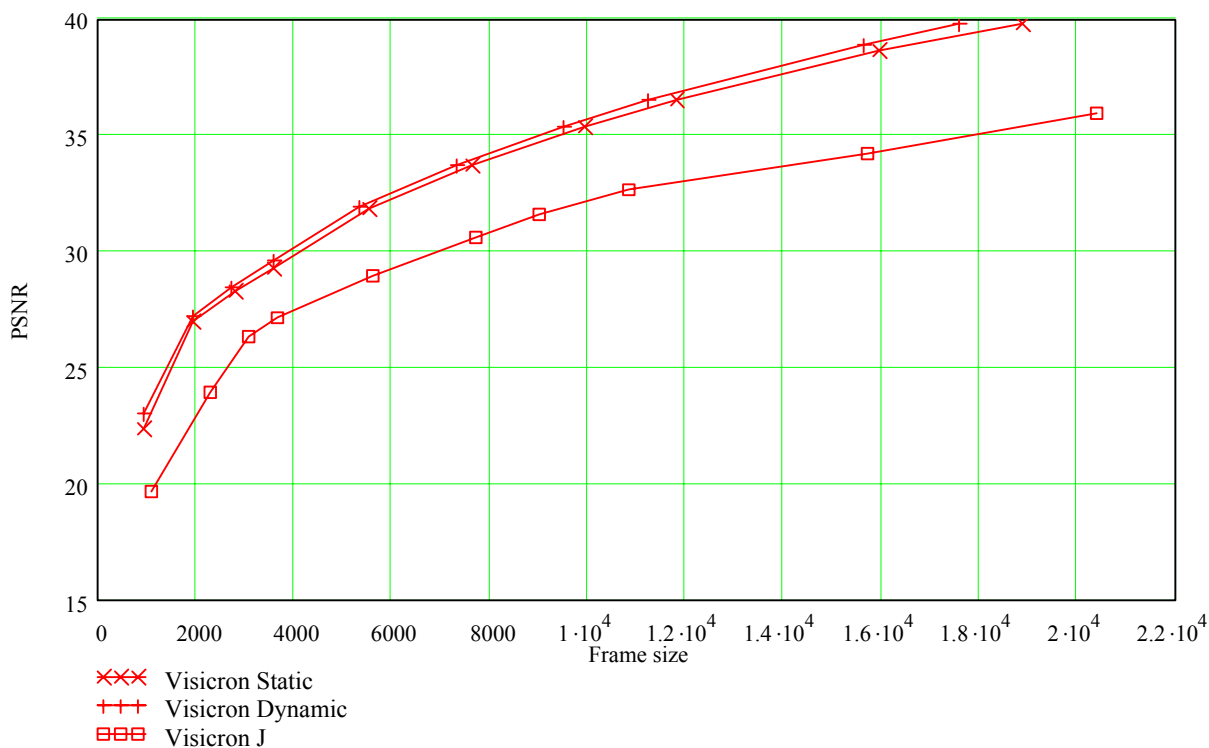
Picture 50. PSNR/FrameSize diagram for 3IVX

Сбоев при тестировании кодека не было, но следует отметить, что кодек не поддерживает VirtualDub jobs. С настройками по умолчанию, кодек не сжимает на низких битрейтах. Т.е. при указании низкого битрейта сжатие происходит на сравнительно высоком. Поэтому, даже при указанном битрейте 100 кбит/с, на выходе достигается неплохое качество. На кадрах с сильным движением хорошо заметен блочный эффект.



Picture 51. battle, frame 1079, 100 kbps

Visicron



Picture 52. PSNR/FrameSize diagram for Visicron

Данная версия имеет три режима:

- *Static* устойчив к потере кадров.
- *Dynamic* неустойчив к потере кадров.
- *J* ориентирован для проведения web-конференций.

Кодек не поддерживает VirtualDub jobs. В режиме Dynamic произошла ошибка на этапе сжатия – кодек сжал только один кадр последовательности VVC3di на битрейте 938 кбит/с, при этом не было сообщений об ошибке.

На рисунках – кадры из последовательностей, сжатых с указанием битрейта 460 кбит/с в двух режимах кодека. Нетрудно видеть, что данный кодек неплохо сохраняет детали лица – следствие его ориентированности на проведение видеоконференций. Об этом говорит его название – «Video conference edition».

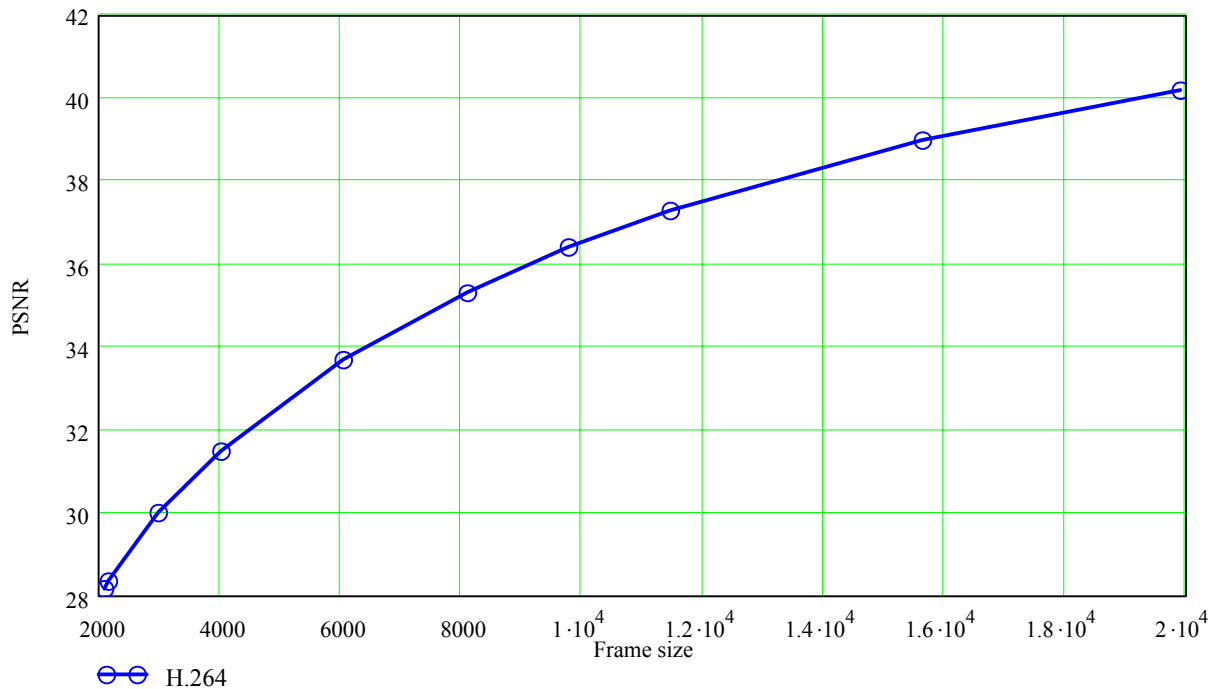


**Picture 53. tensdi, frame 128
(Dynamic mode) frame from Visicron**



**Picture 54. tensdi, frame 128
(J mode) frame from Visicron**

VSS H.264



Picture 55. PSNR/FrameSize diagram for VSS H.264

Кодек не поддерживает VirtualDub jobs. Процесс сжатия занимает в среднем в 2-3 раза больше времени, по сравнению с другими кодеками.

Outline

Video Codecs Comparison consists of the following sections:

- **Part 1: Methodology – *this document***
- Part 2: PSNR Diagrams For All Video Codecs
- Part 3: Frame-accurate Comparison
- Part 4: Visual Comparison

ВАЖНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ: В данных файлах приведена лишь МАЛАЯ ЧАСТЬ обработанных и замеренных данных.

Если вы обнаружите в данном документе ошибки, пожалуйста напишите по адресу video@graphics.cs.msu.su

Новые материалы смотрите на <http://compression.ru/video/>