Лекция 11. Сжатие сигналов и изображений Существующие подходы

Эффективность сжатия и сравнение эффективности кодеров

Почему JPEG2000 до сих пор не заменил JPEG?

Анализ эффективности проводился для тестового изображения Барбара, представленного в градациях серого. Исследовались следующие пять методов сжатия с потерями:

- JPEG2000 (версия Какаду);
- вариант JPEG с использованием шага постоянного (независимо от частоты) шага квантования (JPEG(UQ));
- JPEG(UQ) с деблокингом, реализуемым после декомпрессии (JPEG(UQ)+DB);
- обычный JPEG с использованием таблично заданных (зависящих от частоты) шагов квантования (JPEG);
- этот же вариант JPEG с деблокингом, реализуемым после декомпрессии (JPEG+DB).

Лекция 11. Сжатие сигналов и изображений Существующие подходы

Таблица 1. Значения PSNR, дБ, от *bpp*

bpp	*0.18*	*0.24*	*0.30*	*0.37*	*0.49*	*0.73*	*1.01*	*1.48*	*1.98*	*2.25*	*2.59*	*3.11*	*3.87*
JPEG2000	27.20	28.68	29.93	30.92	32.76	35.52	38.12	41.32	43.74	44.89	46.56	48.69	51.40
JPEG(UQ)	22.71	24.21	25.65	26.95	29.02	32.60	35.54	38.68	41.37	42.64	44.21	46.69	50.46
JPEG(UQ)+DB	23.91	25.55	27.11	28.52	30.69	34.03	36.69	39.54	42.04	43.24	44.72	46.91	50.63
JPEG	22.72	24.62	25.62	26.48	28.06	31.02	33.76	37.13	39.63	40.81	41.96	43.69	46.48
JPEG+DB	23.98	25.65	26.60	27.48	29.29	32.37	34.97	38.05	40.16	41.45	42.25	43.83	46.95

Вывод: новый стандарт JPEG2000 по этому критерию существенно превосходит все исследуемые варианты JPEG как с использованием деблокинга, так и без него.

Эти различия и являются одним из основных аргументов в плане перехода на новый стандарт.

Лекция 11. Сжатие сигналов и изображений Существующие подходы

Деблокинг несколько улучшает качество декоджированных изображений, особенно в диапазоне значений *bpp* от 0,24 до 1,0, характерном для многих практических приложений. При этом JPEG(UQ) обеспечивает несколько большие значения PSNR, чем обычный JPEG. Ниже анализ проводится с использованием метрики визуального качества PSNR-HVS-M.

Таблица 2. Значения PSNR-HVS-M, дБ от *bpp*

bpp	*0.18*	*0.24*	*0.30*	*0.37*	*0.49*	*0.73*	*1.01*	*1.48*	*1.98*	*2.25*	*2.59*	*3.11*	*3.87*
JPEG2000	25.93	28.26	30,31	31,04	34,17	37,08	41,42	46,14	49,35	50,84	51,17	53,12	53,51
JPEG(UQ)	19.86	21.78	23.72	25.52	28.45	33.69	38.18	43.33	47.86	50.03	52.80	56.29	61.63
JPEG(UQ)+DB	21.97	23.98	26.01	27.68	30.59	35.47	39.65	44.51	48.65	50.66	53.16	56.34	61.60
JPEG	20.35	24.81	27.79	30.21	33.89	39.78	45.11	51.84	57.54	59.81	61.20	63.29	68.69
JPEG+DB	22.29	26.39	29.05	31.21	34.67	40.38	44.81	51.86	56.48	58.67	60.09	62.58	66.11

Лекция 11. Сжатие сигналов и изображений Существующие подходы

Значения PSNR-HVS-M для JPEG оказываются выше, чем для метода сжатия JPEG(UQ). Более того, для типичных для сжатия неподвижных изображений КС порядка 5-10 обычный JPEG обеспечивает значения PSNRHVS-M, который мало отличаются от соответствующих значений для нового стандарта JPEG2000 (а применение метода JPEG+DB приводит к еще более высоким значениям PSNR-HVS).

Тогда имеет ли смысл замена обычного JPEG на JPEG2000, о чем ратуют создатели нового стандарта, в таких приложениях, как сжатие цветных изображений в цифровых фотоаппаратах? Для рассматриваемого приложения никаких явных преимуществ JPEG2000 не имеет.

Лекция 11

Эффективность сжатия с потерями зависит от:

– декоррелирующих свойств применяемого преобразования;

– применяемых на последнем этапе методов сжатия без потерь (кодирования).

Имеются возможности улучшения характеристик сжатия изображений на основе использования ДКП:

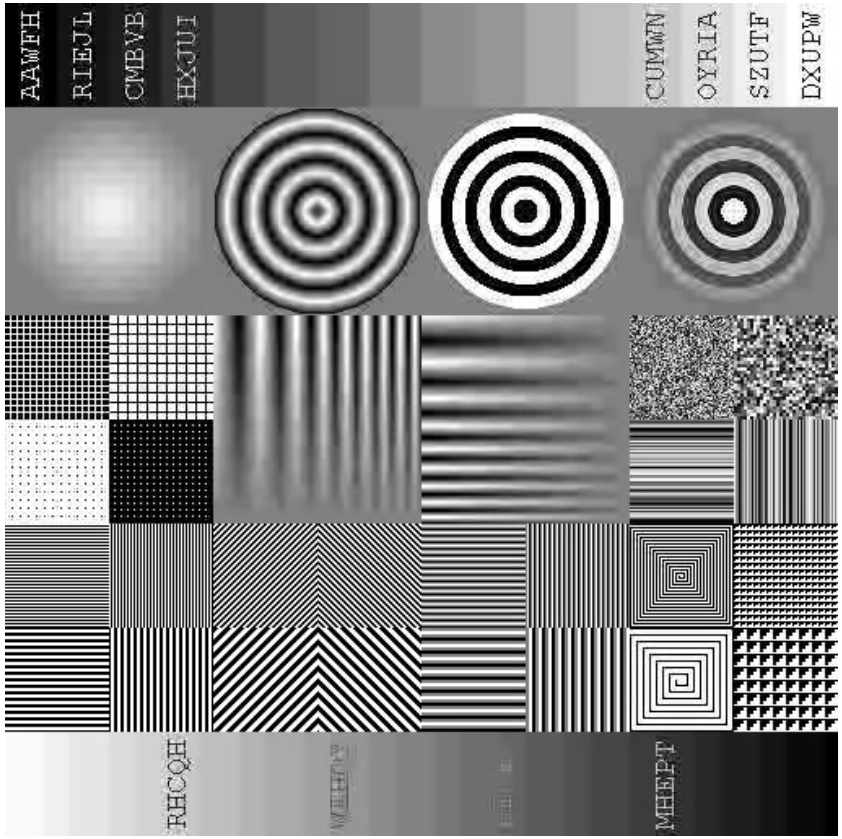
– использование операций пост-обработки (деблокинга);

– использование более сложных, но эффективных методов кодирования (вместо арифметического в стандартном JPEG);

– применение размеров блоков больше, чем 8×8;

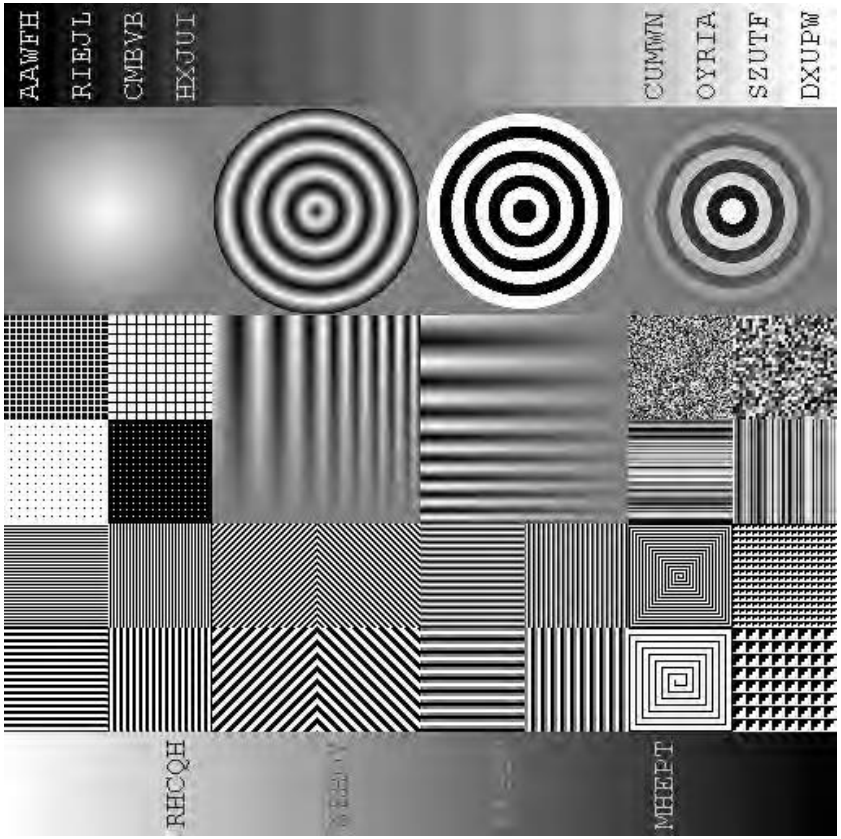
– использование адаптации, например за счет использования схем разбиения.

Лекция 11



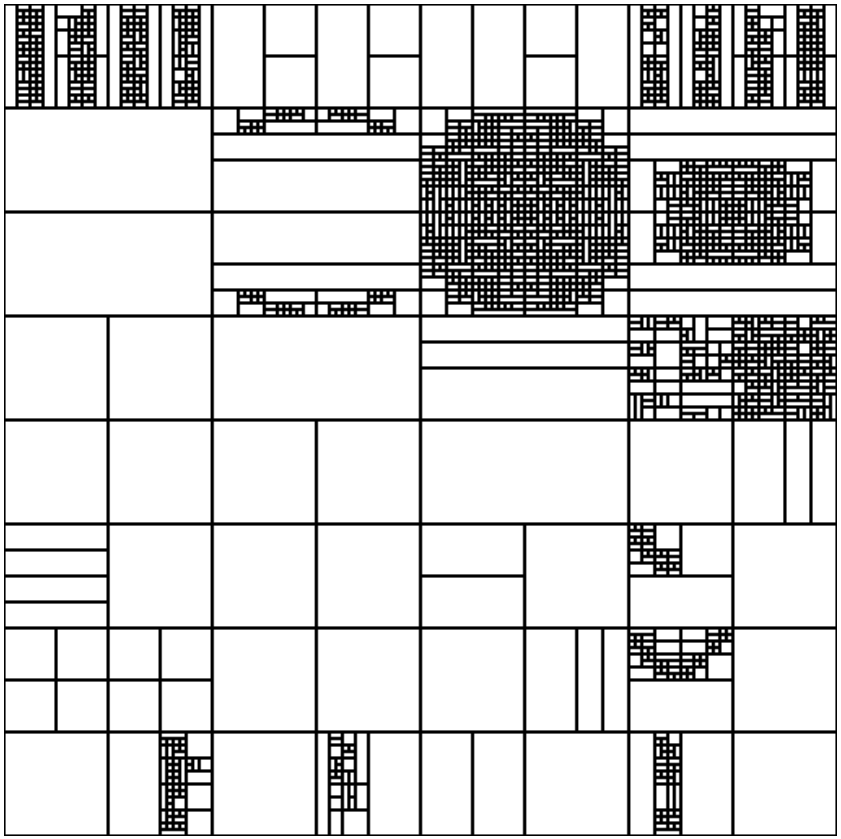
ДКП-кодер 8×8 (JPEG-like), *PSNR*=28.81 дБ

Лекция 11



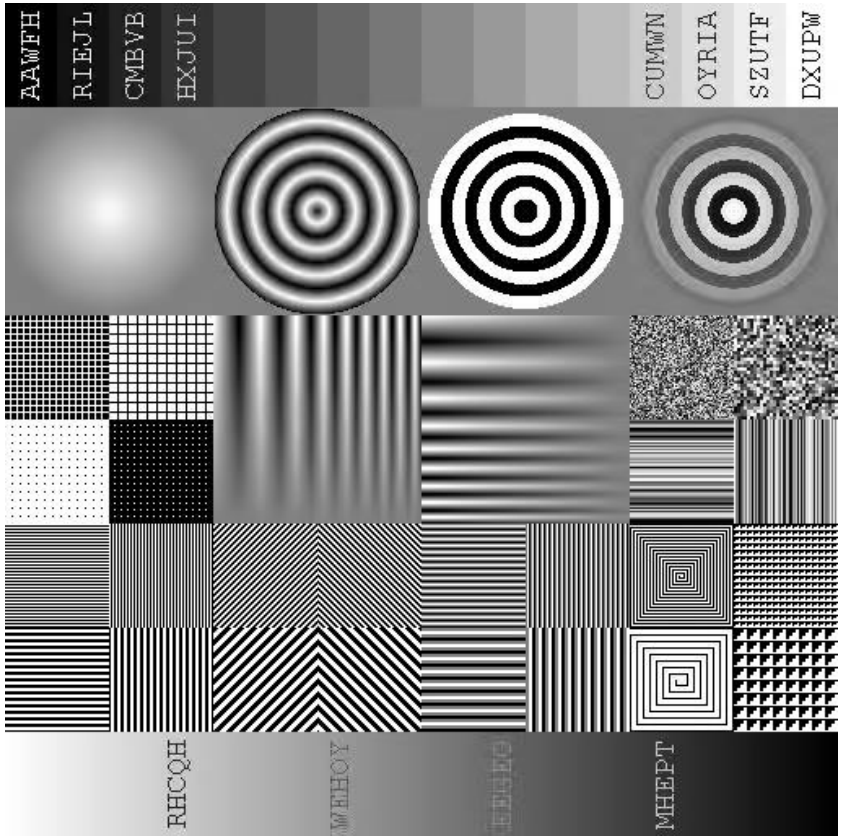
JPEG2000, *PSNR*=28,46 дБ

Лекция 11



Оптимизированная схема разбиения для метода DCT HV

Лекция 11



DCT+HV, *PSNR*=36,86 дБ

Лекция 11

Эффективность методов сжатия для изображения «Барбара», *PSNR*, дБ

Метод	Коэффициент сжатия (CR)				
	8	16	32	64	128
JPEG2000	38.07	32.87	28.89	25.87	23.80
DCT 8×8 (JPEG-like)	37.16	32.54	28.65	25.83	23.68
DCT+HV	38.87	34.07	30.16	27.09	24.67

Лекция 11

Эффективность методов сжатия для изображения Patterns, *PSNR*, дБ

Метод	CR				
	8	16	32	64	128
JPEG2000	35.80	28.46	22.60	18.67	15.93
DCT 8×8 (JPEG-like)	38.29	28.81	23.22	19.18	16.31
DCT+HV	54.93	36.86	27.87	22.87	20.57

Лекция 11. Сжатие сигналов и изображений Существующие подходы

Сравнительный анализ современных методов

Image	CR=8 (bpp=1)							CR=16 (bpp=0.5)							CR=32 (bpp=0.25)						
	JPEG	JPEG 2000	SPIHT	X-W 1999	GLBT 16x32	AGU 32x32	AGU MHV	JPEG	JPEG 2000	SPIHT	X-W 1999	GLBT 16x32	AGU 32x32	AGU MHV	JPEG	JPEG 2000	SPIHT	X-W 1999	GLBT 16x32	AGU 32x32	AGU MHV
Lenna	39.15	40.33	40.46	**41.21**	40.43	40.50	40.85	35.88	37.27	37.25	37.87	37.33	37.51	37.86	32.49	34.15	34.14	34.76	34.27	34.50	34.75
Barbara	36.55	38.07	37.45	39.12	38.43	39.26	**39.91**	31.73	32.87	32.10	34.48	33.94	34.65	**35.28**	27.77	28.89	28.13	30.60	30.18	30.77	31.21
Baboon	28.14	29.11	29.17	-	-	29.70	30.27	24.76	25.57	25.64	-	-	26.12	26.39	22.47	23.18	23.26	-	-	23.69	23.77
Goldhill	35.63	36.54	36.55	37.34	36.78	37.03	37.38	32.38	33.24	33.13	33.75	33.42	33.65	33.81	29.78	30.53	30.56	30.98	30.84	31.09	31.22
Peppers	37.33	38.17	38.37	-	-	38.33	38.91	34.82	35.80	35.82	-	-	35.55	36.04	32.15	33.54	33.51	-	-	33.32	33.95
Patterns	30.68	35.79	28.83	-	-	38.55	**43.81**	22.35	28.46	20.51	-	-	30.66	32.51	17.36	22.60	16.25	-	-	25.13	26.39

Основные выводы

1) Для всех методов увеличение КС приводит к снижению качества, характеризуемому пиковым соотношением сигнал-шум (PSNR).

2) Для разных изображений один и тот же PSNR достигается при существенно различных КС.

Лекция 11. Сжатие сигналов и изображений Существующие подходы

3) JPEG практически для всех рассмотренных случаев дает меньшее (худшее) PSNR, чем JPEG2000 при одинаковом КС; иными словами, при одинаковом PSNR JPEG имеет меньший КС, чем JPEG2000.

4) Существуют другие методы сжатия с потерями, которые способны обеспечивать лучший компромисс PSNR-КС; например, GLBT16x32 и кодеры AGU и AGU-MHV, кодер SPIHT обеспечивает практически такие же результаты, как и JPEG2000, но при этом кодер SPIHT распространяется бесплатно.

Практически все наилучшие из известных на сегодняшний день кодеров основаны на использовании ортогональных преобразований; определенные перспективы имеются в плане использования методов на основе методов анализа главных и независимых компонент.

Лекция 11. Сжатие сигналов и изображений Существующие подходы

Достоинства сжатия на основе ДКП:

- высокая эффективность при сжатии изображений фотографического класса;
- высокая эффективность при сжатии текстурных участков изображений;
- возможность эффективного учета HVS за счет использования специальных таблиц квантования.

Недостатки сжатия на основе ДКП:

- низкая эффективность при сжатии искусственных изображений (на которых присутствуют резкие перепады);
- низкая эффективность при сжатии мелких деталей изображений;
- наличие блочного эффекта на декодированных изображениях.

Лекция 11. Сжатие сигналов и изображений Существующие подходы

Для уменьшения блочного эффекта на декодированных изображениях применяют сглаживание декодированных изображений с помощью специально разработанных фильтров.

Кроме того, существуют методы сжатия изображений на основе ДКП в перекрывающихся блоках изображения, такие как LOT, GenL0T и др., для которых блочный эффект на декодированных изображениях проявляется в значительно меньшей степени.

Для большинства методов сжатия на основе ДКП КС изменяется за счет изменения шага квантования. Весьма сложно обеспечить заданный КС и требуемое визуальное качество.