

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАТИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета информатики

Сущенко С.П.

" 29 " декабря 2011 г.

ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Алгоритмические основы мультимедийных технологий

Направление подготовки

010300 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Наименование магистерской программы

Управление проектами по разработке программного обеспечения

Квалификация (степень)

Магистр

Форма обучения

Очная

Томск

2011

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Алгоритмические основы мультимедийных технологий» является изучение алгоритмов обработки, кодирования и передачи мультимедийных данных.

2. Место дисциплины в структуре магистерской программы

Раздел образовательной программы: М.1. Общенаучный цикл. Базовая часть.

Для того чтобы приступить к изучению курса «Алгоритмические основы мультимедийных технологий», студент должен обладать следующими знаниями и умениями:

- знать основы высшей математики;
- уметь программировать на одном из языков высокого уровня.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины формируется часть профессиональной компетенции «способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, методологии системной инженерии, системы автоматизации проектирования, электронные библиотеки и коллекции, сетевые технологии, библиотеки и пакеты программ, современные профессиональные стандарты информационных технологий (ПК-1)» и компетенции «способность использовать углубленные теоретические и практические знания в области информационных технологий и прикладной математике, фундаментальные концепции и системные методологии, международные и профессиональные стандарты в области информационных технологий, а также знания, которые находятся на передовом рубеже данной науки (ПК-5)»

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные стандарты представления, кодирования и хранения цифрового видео;
- основные стандарты представления, кодирования и хранения цифрового аудио;
- основные стандарты хранения и передачи мультимедийных данных.

Уметь:

- анализировать структуру мультимедийных данных.

Владеть:

- методами обработки мультимедийных данных.

4. Структура и содержание дисциплины «Алгоритмические основы мультимедийных технологий»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов, из них: лекции – 48 часов, лабораторные работы – 32 часа, самостоятельная работа – 100 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации
				Лекции	Лабораторные работы	Самостоятельные работы	
1	Представление и методы преобразования цифрового видео	1	1-2	6	2	6	Опрос на 5 неделе
2	Общие алгоритмы сжатия данных	1	2-5	10	6	16	
3	Сжатие изображений и видео	1	6-10	16	8	16	Опрос на 10 неделе
4	Цифровой звук	1	11-12	4	4	6	Опрос на 15 неделе
5	3D видео	1	13-15	4	4	18	
6	Дополнительная реальность	1	16	2	2	6	Опрос на 20 неделе
7	Специализированные вычислительные процессора (DSP)	1	17-20	6	6	18	
	Промежуточная аттестация	1	21			14	Экзамен

Тема 1. Представление и методы преобразования цифрового видео.

Определение основных характеристик цифрового видео. Стандарты современного цифрового телевидения. Алгоритмы обработки цифрового видео (преобразование частоты кадров, масштабирование изображения, шумоподавление, преобразование черезстрочного сигнала в прогрессивный, коррекция изображения).

Тема 2. Общие алгоритмы сжатия данных.

Сжатие данных без потерь. Групповое кодирование (RLE). Энтропийные методы (алгоритм Хаффмана, арифметическое кодирование). Словарные методы.

Тема 3. Сжатие изображений и видео.

Сжатие данных с потерями. Критерии качества кодирования изображения. Ортогональные преобразования. Алгоритмы кодирования изображений(JPEG, JPEG2000). Механизмы устранения временной избыточности при кодировании видеоданных. Стандарты кодирования цифрового видео(H.261, MPEG1, MPEG2, MPEG4, H.265/AVC).

Тема 4. Цифровой звук.

Определение основных характеристик цифрового представления звука. Общая схема аудиокодирования. Психоакустическая модель и ее применение при сжатии звука. Стандарты кодирования звуковых сигналов(MPEG1 Audio, MPEG2 Audio, AC-3).

Тема 5. Форматы передачи данных.

Определение основных характеристик носителей данных. Определение основных требований, предъявляемых к форматам передачи данных. Способы синхронизации видео и аудио потоков. Способы синхронизации передающей и принимающей станции.

Тема 6. Передача по сетям общего пользования.

Стандарты кодирования MPEG2 TS, OGG, MP4, WMS

Тема 7. Передача на постоянных носителях.

Стандарты кодирования MPEG2 PS, OGG, AVI, WMA/WMV

5. Образовательные технологии

В ходе преподавания дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- лекции,
- лабораторные занятия,
- самостоятельная работа студентов,
- активные и интерактивные формы занятий:
 - лекции-консультации,
 - лекции с разбором конкретных ситуаций,
 - совместное со студентами решение профессиональных задач из реальной предметной области,
 - самостоятельное проектирование.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 30 % аудиторных занятий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные

средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Самостоятельная работа студентов по предмету организуется в следующих формах:

- 1) самостоятельное изучение основного теоретического материала, ознакомление с дополнительной литературой, Интернет-ресурсами;
- 2) индивидуальное выполнение заданий.

Задания для самостоятельной работы студентов

Задача 1. Преобразование цветовых пространств

Формулировка задачи:

1. Написать программу преобразования изображения из RGB в YUV пространство и обратно.
2. Практически проверить как влияет на изображение изменение цветовых составляющих (замена на константы компонент U, V в YUV-RGB преобразовании).
3. Проверить как выглядят значения 0 и 255 для каждой из компонент пространства YUV в преобразовании RGB.

Рекомендации:

Для решения задачи можно использовать языки C++, C# и соответствующие библиотеки для оперирования изображением (чтение, запись)

Так же, рекомендуется использовать формат PNM (для совместимости со стандартными выверами): <http://ru.wikipedia.org/wiki/PNM>

Изображение для экспериментов ([LENNA.PNM](#))

Для просмотра YUV изображения рекомендуется [ElecCard YUV viewer](#)

Задача 2 Преобразование цветовых пространств в целочисленных вычислениях

Написать программу преобразования цветовых пространств RGB-YUV, используя целочисленные вычисления (short int, INT16)

Объяснить появление коэффициентов в матрице перевода коэффициентов из RGB в YUV:

$$\begin{bmatrix} Y' \\ U \\ V \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 66 & 129 & 25 \\ -38 & -74 & 112 \\ 112 & -94 & -18 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix}$$

Задача 3

Написать программу построения гистограммы изображения.

Программа должна давать возможность двигать гистограмму вправо-влево, с соответствующим изменением изображения.

Задача 4

Рассчитать степень сжатия информации (использовать формулу) при применении разрушающего сжатия (квантования) для следующих условий:

1) Исходный сигнал - оцифрованный звук, 12 бит на сэмпл, выровнен по байту (занимает 2 байта на сэмпл), 44.1 кГц, 10 секунд. (объем?)

Квантуем звук в 8 бит на сэмпл. Рассчитать степень сжатия.

2) Исходный сигнал - оцифрованный звук, 12 бит на сэмпл, выровнен по байту (занимает 2 байта на сэмпл), 44.1 кГц, 10 секунд. (объем?)

Квантуем частоту в 8 кГц. Рассчитать степень сжатия.

3) Исходный сигнал - оцифрованный звук, 12 бит на сэмпл, выровнен по байту (занимает 2 байта на сэмпл), 44.1 кГц, 10 секунд. (объем?)

Квантуем звук в 8 бит на сэмпл, квантуем частоту в 8 кГц. Рассчитать степень сжатия.

Задача 5

Написать программу для вычисления FDCT 8x8 и IDCT 8x8.

Применить к изображению [Lena](#), в YUV пространстве (с использованием ранее написанного преобразования RGB->YUV).

Продемонстрировать квантизацию DCT коэффициентов. Как изменяется изображение?

Задача 6

Написать программу для вычисления FDCT 8x8 и IDCT 8x8.

Применить к изображению [Lena](#), в YUV пространстве (с использованием ранее написанного преобразования RGB->YUV).

Продемонстрировать квантизацию DCT коэффициентов. Как изменяется изображение?

В качестве учебно-методического обеспечения самостоятельной работы используется основная и дополнительная литература по предмету, Интернет-ресурсы, материал лекций, указания, выданные преподавателем при проведении лабораторных работ.

Текущий контроль предполагает собеседование по результатам выполнения самостоятельных заданий. **Промежуточная аттестация** по курсу включает опрос по теоретической части курса на 5, 10, 15 и 20 неделях семестра и экзамен по окончании изучения курса, проводимый в традиционной устной форме.

Вопросы для промежуточного контроля:

1. Что такое преобразование Фурье.
2. Что такое дискретное преобразование Фурье.
3. Привести пример 3 гармонических функций.
4. Написать формулу тригонометрического вида преобразования Фурье.
5. Ряд Фурье.
6. Дискретное косинусное преобразование - формула. Что такое DC коэффициент?
7. Двумерное дискретное косинусное преобразование - формула. Что такое AC коэффициент?
8. Основные свойства двумерного косинусного преобразования, используемые в мультимедийных алгоритмах.
9. Устройство JPEG формата.
10. Модель энкодера JPEG.
11. Из каких объектов состоит структура MPEG-1 потока?
12. Что такое Slice, Macroblock в MPEG-1?
13. Что такое Motion Compensation?
14. Порядок кадров в MPEG потоке. Презентационный и кодируемый порядки кадров.
15. Что такое I,P,B кадры?
16. Что такое Motion Estimation?
17. Алгоритмы Motion Estimation.
18. Что такое вектор motion compensation? Типы компенсации.
19. Что такое "Размазанный I-picture"?
20. Что такое метрика похожести блоков?
21. Метрики сравнения блоков, назвать 5 типов, какие самые используемые? написать формулы.
22. Что такое битрейт, в чем измеряется, обозначение.
23. Какими параметрами задается variable битрейт для MPEG2?
24. Что такое VBV model?
25. Назовите два отличия MPEG-2 от MPEG-1.
26. Что такое scalability, какие они бывают в MPEG2?

27. Какой "Обычный" битрейт MPEG-2 видео, для которого считается, что визуально артефакты не определяются?
28. Какой "Обычный" (достаточный) битрейт MPEG-4.10, для которого считается, что визуально артефакты не определяются?
29. Что такое MP@HL?
30. Отличие motion estimation и motion compensation?
31. Формула SAD?
32. Что такое метрика качества?
33. Типы оценок качества видео?
34. Что такое dB?
35. Привести формулу PSNR.
36. Сколько децибел качество видео считается приемлимым для подготовки материала?
37. Как устроено ВМС? Что такое H-Pel, Q-Pel
38. В каких стандартах используются H-Pel, Q-Pel и 1/16-pel
39. Типы Global Motion Compensation.
40. Плюсы и минусы GMC
41. Как устроен VSBMC?
42. Устройство ОБМС

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Алгоритмические основы мультимедийных технологий»

Основная литература:

1. Сэломон Д. Сжатие данных изображения и звука – М. : Техносфера, 2004. – 368 с.
2. Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкин В. Методы сжатия данных. Устройство архиваторов, сжатие изображений и видео. – М.: Диалог-МИФИ, 2002. – 384 с.
3. Ричардсон Я. Витдеокодирование. H.264 и MPEG-4 – стандарты нового поколения - М.: Техносфера, 2005. – 366 с.
4. Миано Дж. Форматы и алгоритмы сжатия изображений в действии – М: Триумф, 2003. -336с.

Дополнительная литература:

1. ISO/IEC 11172-2 (1993), Information Technology - Coding of moving pictures and associated audio for digital storage media at up to about 1,5 Mbit/s - Part 2: Video.
2. ITU-T Rec. H.262 | ISO/IEC 13818-2 (2nd edition, 2000), Information Technology - Generic Coding of moving pictures and associated audio information: Video.
3. ISO/IEC 14496-2:2001, Information technology – Generic coding of audio-visual objects – Part 2: Visual.
4. ISO/IEC 14496-10:2003, Advanced Video Coding.
5. ITU-T Rec. H.262 | ISO/IEC 13818-1, Information Technology - Generic coding of moving pictures and associated audio: System.
6. ISO/IEC 14496-12:2004, ISO base media file format.
7. ISO/IEC 14496-14:2004, MP4 file format
8. ISO/IEC 14496-14:2004, Advanced Video Coding (AVC) file format

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Сайт, посвященный сжатию мультимедийных данных: www.compression.ru.

2. Сайт посвященный свободному формату OGG: www.xiph.org/ogg/doc/
3. Сеть разработчиков MS: msdn.microsoft.com

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины требуется наличие компьютерной техники с установленным соответствующим программным обеспечением и другого оборудования, поддерживающего проведение презентаций.

Желательно, наличие телевизора и телевизионной приставки (например iTelec STB, Amino, и т.д.) и демо версии программы Elecard V-Cinema для ознакомления с современными способами упаковки и передачи данных.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ООП ВПО по направлению подготовки 010300 – Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Автор: Доцент кафедры теоретических основ информатики, к.ф.-м.н. Попков А.И.,
 Ведущий инженер ЗАО «Элекард-девайсис», Шум А.Л.

Рецензент: д.т.н., профессор кафедры теоретических основ информатики Ю.Л. Костюк

Программа одобрена на заседании кафедры теоретических основ информатики ТГУ
от 14.12.2011 , протокол № 10/11