

**РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ И ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ ОПТИМИЗАЦИИ
И РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ЭНЕРГЕТИКИ,
ЭКОНОМИКИ, ЭКОЛОГИИ, ГЕОФИЗИКИ И СЖАТИЯ ИНФОРМАЦИИ.
ПРОЕКТ № 6**

Координаторы: д-р физ.-мат. наук Зоркальцев В. И., канд. физ.-мат. наук Волков Ю. С.,
акад. Еремин И. И.

Исполнители: ИМ, ИСЭМ СО РАН, ИММ УрО РАН

Выявлен и исследован класс задач выпуклого программирования с линейными ограничениями, обладающий свойством симметричной двойственности. Симметричной двойственностью назван случай, когда двойственная к двойственной задаче оптимизации совпадает с исходной задачей. Частными случаями задач, обладающих симметричной двойственностью, являются задачи линейного программирования и задачи квадратичного программирования — минимизация квадратичной выпуклой функции при линейных ограничениях. Установлены пары симметричных двойственных задач минимизации выпуклой функции при линейных ограничениях, у которых нелинейные составляющие целевых функций являются сопряженными функциями Лежандра и Фенхеля. Исследован ряд приложений симметричной двойственности.

В задаче интерполяции функции $f(x)$ классическим сплайном $S(x)$ степени $2n - 1$ получена оценка величин $\|f^{(k)} - S^{(k)}\|_\infty$ и $\|f^{(2n-1-k)} - S^{(2n-1-k)}\|_\infty$ через норму одной и той же матрицы (вернее, матрицы и ее транспонированной) при минимальных требованиях гладкости интерполируемой функции и установлены оценки экспоненциального убывания элементов обратных матриц для циклических ленточных матриц. В итоге это привело к одинаковым условиям на сетки для обеспечения процессов сходимости для указанных производных. Тем самым доказано предположение К. де Бора (1975) о сходимости производной порядка $n - 1$ без ограничений на сетки (сходимость n -й производной ранее была доказана А. Шадриным). Установленная связь между

сходимостью производных порядков k и $2n - 1 - k$ объясняет тот факт, почему в случае кубических сплайнов ограничения Н. Л. Зматракова на последовательность сеток, необходимые для сходимости сплайнов в C^3 , получились одинаковыми. Отметим, что результат об оценках элементов обратных матриц имеет и самостоятельное значение.

Предложен итерационный алгоритм построения сплайнов трех переменных, аппроксимирующих функцию по ее значениям, измеренным в хаотически расположенных точках.

Предложены и реализованы алгоритмы разложения цветных опорных кадров на три полутоновые компоненты с учетом статистики встречаемости цветных триплетов интенсивностей красной, синей и зеленой компонент.

Экспериментально и теоретически было показано, что вычислительная сложность предложенных алгоритмов также осталась значительно ниже, чем трудоемкость широко используемых алгоритмов MPEG-4 сжатия видеоданных. При этом сохранилось лидирующее положение этих методов в мире: при одинаковом качестве восстановленных изображений (30 децибел) коэффициент сжатия предложенных алгоритмов в полтора—два раза лучше, чем у широко известного международного стандарта MPEG-4. Из-за применения алгоритмов блочного кодирования кадров при декодировании на восстановленном изображении появляются артефакты ложного оконтуривания, блочности, размытия изображения. С целью устранения этих артефактов предложены, реализованы и протестированы различные

фильтры постобработки. Рассмотрены для кодирования видео не только возможности реализаций фильтров на этапе постобработки и высвечивания кадра на экран, но и применение этих модулей для улучшения качества на этапе кодирования в режиме предобработки, а также в режиме кодирования непосредственно при

вычислении пороговых отклонений с целью предсказания качества восстановления. Все предложенные алгоритмы теоретически обоснованы, имеют низкую вычислительную трудоемкость (позволяют кодирование/раскодирование выполнять в режиме реального времени) и реализованы в виде плагинов под Virtual Dub.

Основные публикации

1. Зоркальцев В. И. Симметричная двойственность в оптимизации при сепарабельных целевых функциях// Оптимизация. Управление. Интеллект. 2005. № 9. С. 72—83.
2. Зоркальцев В. И. Критерии и методы выбора решений по развитию систем энергетики в условиях неопределенности// Энергетика России в XXI веке: развитие, функционирование, управление. Иркутск, 2005. С. 1.6—1.21.