

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МНОГОСКОРОСТНОЙ ОБРАБОТКИ ДВУМЕРНЫХ СИГНАЛОВ

Клюшкин В.И., Чобану¹ М.К.

Московский энергетический институт (технический университет)
105835, ГСП, Москва Е-250, ул. Красноказарменная, д.17
Тел.: (095)-362 7463, E-mail: tmk@vyk2.mpei.ac.ru

Предложен программный комплекс для многоскоростной обработки двумерных сигналов. Он состоит из блоков синтеза банков фильтров, децимации, интерполяции, фильтрации, кодирования и квантования двумерных сигналов. Приводятся примеры обработки двумерных сигналов.

Введение

Разработка и применение многоскоростных систем (МСС) для обработки многомерных (M-D) сигналов являются очень важными задачами ЦОС. Это объясняется возрастающим спросом на обработку и сжатие неподвижных изображений (двумерных 2-D) и видео (трехмерных 3-D) сигналов в технологиях мультимедиа, в телекоммуникациях и в других приложениях (обработка медицинских и сейсмических сигналов, ТВЧ, цифровые кодеки и др.).

Применение банков фильтров (filter banks - FB) при сжатии данных рассматривается как эффективная схема кодирования в системах передачи аудио и видео сигналов [3]. FB составлены из банков синтеза и анализа. Банк анализа раскладывает сигнал на различные пространственно-частотные поддиапазоны, а банк синтеза восстанавливает исходный сигнал из сигналов поддиапазонов.

Основными свойствами, которым должны удовлетворять МСС, являются:

- свойство **точного восстановления** сигнала, когда восстановленный сигнал идентичен первоначальному (с точностью до задержки и масштабного множителя);
- свойство **линейности фазы**;
- МСС должны состоять из **нерекурсивных фильтров** (с конечной импульсной характеристикой);
- допустимы **неразделимые** (неприводимые) решетки и банки фильтров (они являются предпочтительными);
- **максимальная** гладкость частотных характеристик.

Комплекс программ для синтеза многомерных банков фильтров и для их применения был написан в среде MATLAB и MAPLE.

Состав пакета программ

1. Программа синтеза банков анализа и синтеза по методам:
 - полиномиальному - на основе полиномов Бернштейна [2];
 - структурному - основан на оптимизации каскадных схем;
 - представления в пространстве состояний - основан на факторизации переходных матриц (бета версия);
 - оптимизационному - основан на оптимизации коэффициентов фильтра (относительно некоторого критерия качества) (бета версия);
 - преобразования переменных - основан на преобразовании МакКлеллана.
2. Устройства децимации и интерполяции двумерных сигналов:
 - **разделимый** случай: $M = \begin{bmatrix} m & 0 \\ 0 & n \end{bmatrix}$, где m, n – коэффициенты децимации по каждой переменной (горизонтальной и вертикальной), число каналов $can = \det(M) = m \cdot n$;
 - **неразделимый** случай (простейшая неразделимая 'шахматная' дискретизация с $M = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}$, число каналов $can = \det(M) = 2$).
3. Реализация двумерных нерекурсивных цифровых фильтров, включая алгоритмы 'расширения' сигнала.
4. Квантование двумерных сигналов.
5. Кодирование двумерных сигналов.
6. Оценка различных критериев качества сигнала (включая его квантованные и закодированные версии).

¹ Работа выполнена в рамках гранта № Т00-3.1-1251 и программы № 208.04.04.042 Минобразования России.

Блок синтеза банков фильтров (анализа и синтеза) позволяет построить все их необходимые характеристики:

- двумерную импульсную характеристику;
- частотные характеристики – АЧХ и ФЧХ;
- соответствующие вэйвлет функции (материнскую – шкалирующую и собственно вэйвлет функции, в зависимости от числа каналов) и оценить степень их регулярности (бета версия);
- алгебраические кривые 'нулей';
- структуру фильтра (бета версия);
- оценить влияние квантования на характеристики банков фильтров (бета версия).

Литература

1. Добеши И. 10 лекций по вейвлету. Москва-Ижевск, 2001г.
2. Чобану М.К. Применение полиномов Бернштейна для синтеза многомерных многоскоростных систем. Труды 3-й Международной конференции DSPA'2000, 2000, Москва.
3. M. Tchobanou and V. Mironov. Design of multi-dimensional filter banks. In Proc. The 2nd International Workshop on Multi-dimensional (nD) Systems NDS-2000, pages 183–188, Zielona Gora, Poland, 2000.



PROGRAM SYSTEM FOR MULTIRATE PROCESSING OF TWO-DIMENSIONAL SIGNALS

Klyushkin V., Tchobanou² M.

Moscow Power Engineering Institute
105835, GSP, Moscow E-250, 17 Krasnokazarmennaya st.
Tel: +7 (095) 362 7463, E-mail: tmk@vvk2.mpei.ac.ru

The program system for multirate processing of multidimensional signals is considered. It consists of decimation, interpolation blocks, filtration block, coding and quantization of multidimensional signals. The examples of processing of two-dimensional signals are given.

Introduction

The application of filter banks (FB) to data compression is considered as the effective coding scheme for transmission systems of audio and video signals [1]. FB consist of banks of synthesis and analysis. The bank of the analysis decomposes a signal into spatial-frequency sub-bands, and the bank of synthesis restores an original signal from signals of sub-bands.

The basic properties, that the multirate systems should meet, are the next [2, 3]:

- perfect reconstruction property;
- linear phase property;
- multirate systems should consist of nonrecursive filters (FIR filters);
- nonseparable lattices and filter banks are allowed and are preferable;
- maximum smoothness of frequency responses.

The program system for the synthesis of multidimensional banks of filters and for their application was written in the MATLAB and MAPLE environment.

Structure of the software package

1. Program for the design of analysis and synthesis filter banks;
2. System for separable and nonseparable decimation and interpolation of twodimensional signals;
3. Realization of twodimensional nonrecursive digital filters;
4. Quantization and coding of twodimensional signals;
5. Estimation of different criteria of quality of the signal (including its quantized and coded versions).

The block of synthesis of filter banks (analysis and synthesis) allows to construct all their necessary characteristics: twodimensional impulse response; frequency responses; corresponding wavelet functions; structure of the filter (beta version); to evaluate effect of quantization on the FB characteristics (beta version).

REFERENCES

1. I. Daubechies. 10 lessons on wavelets. SIAM, 1988.
2. M. Tchobanou. Design of multi-dimensional filter banks by using of Bernstein polynomials. In Proc. of 3rd International Conference DSPA'2000, Moscow, 2000.
3. M. Tchobanou and V. Mironov. Design of multi-dimensional filter banks. In Proc. The 2nd International Workshop on Multi-dimensional (nD) Systems NDS-2000, pages 183–188, Zielona Gora, Poland, 2000.

² The work was done under the support of the grant # T00-3.1-1251 and of the program # 208.04.04.042 of MINOBRA-ZOVANIE of Russian Federation.