УДК 681.142.343:621.397.0

*В.С.Тутыгин, А.В.Моисеев*

**CИСТЕМА СЖАТИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ**

Приводится описание устройства сжатия результатов измерений температурных полей, спроектированного на одной СБИС PLD Altera и методики тестирования проекта, основанной на совместном использовании нескольких программных систем: Visual Basic, MS Excel, MAX+PLUS II

Для получения информации о радиационной температуре поверхности Земли используются метеорологические спутники. Информация, получаемая с помощью таких спутников, имеет вид двумерных массивов большой размерности, причем скорость поступления информации при нахождении спутника в зоне радиовидимости также достаточно велика. С другой стороны, информация конечному пользователю необходима в виде карты изотерм. Опыт работы по получению спутниковых данных и их обработке в СПбГПУ показал возможность и эффективность регрессионного сжатия потоков данных спутниковых измерений. В частности, в [1] и [2] описан алгоритм и устройство сжатия двумерных массивов данных, реализующее регрессионную модель второго порядка. Устройство, реализующее этот алгоритм, спроектировано нами на одной микросхеме PLD Altera EPF10K20TC-144-3.

Предлагаемая система сжатия результатов измерений температурных полей по данным спутниковых измерений включает компьютер IBM PC с установленной в нем платой PCI-7200 фирмы ADLINK для скоростного ввода/вывода цифровых данных и устройство сжатия данных, выполненное на СБИС PLD Altera. Плата PCI-7200 рассчитана на ввод потока данных в непрерывном режиме с записью на магнитный диск. При этом темп потока данных (“stream-to-disk-rate”) составляет 12 Мбайт/сек. Система позволяет компактно записать полностью весь поток спутниковых данных во время сеанса связи.

Устройство сжатия данных рассчитано на то, что размерность массива данных m\*n является фиксированной, количество строк и столбцов – нечетным, аргументы уравнения регрессии фиксированными и удовлетворяющими условию симметричности и ортогональности.

Сжатым образом двумерного массива данных, согласно [1], являются коэффициенты S1…S6 :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

связанные с коэффициентами b0, … b12 уравнения регрессии простыми соотношениями типа bi=Si/Ci , где Ci – постоянные коэффициенты, определяющиеся только размерностью массива данных и не зависящие от содержащихся в массиве данных.

Естественно, что восстановление массива исходных данных по регрессионной модели не может быть абсолютно точным, но и исходные данные всегда содержат значительные случайные погрешности, вызванные наличием облачности и других природных факторов. Сжатие данных с помощью регрессионной модели второго порядка было многократно проведено на экспериментальных данных и показало, что для фрагментов температурного поля размерностью порядка 7х13 точек обеспечивается необходимая для конечного пользователя точность восстановления.

Тестирование проекта устройства сжатия данных, как и любого другого устройства, спроектированного в САПР MAX+PLUS II производится в программном симуляторе, для чего пользователем должны быть интерактивно созданы временные диаграммы входных сигналов. Анализ правильности работы устройства предусмотрен визуальный, по выходным временным диаграммам. При анализе работы устройства сжатия данных входные и выходные массивы данных имеют большую размерность, поэтому такой стандартный подход тестирования оказался слишком трудоемким.

Для тестирования работы устройства сжатия данных на различных массивах исходных данных нами была предложена следующая структура системы программного моделирования процесса обработки, основанная на программном создании и программном анализе входных и выходных временных диаграмм соответственно.

Лист1

Лист2

**Excel**

**Max + Plus II**

Wave Form Editor

Simulator

**TestHelp**

VEC

TBL

TBL

TBL

**данные**

3

2

1

6

5

4

Описание последовательности действий:

1. Входной двумерный массив данных, созданный программно в виде таблицы MS EXCEL, считывается частями по фрагментам размерностью 7х13 программой TestHelp.

2. Для каждого фрагмента формируется входной VEC-файл временных диаграмм симулятора Max + Plus II, который включает не только данные, но и сигналы синхронизации, необходимые для работы устройства сжатия данных.

Рис. 1 . Структура системы программного моделирования процесса обработки

3. Запускается процесс моделирования работы устройства сжатия данных в симуляторе САПР MAX + Plus II на этих входных данных.

4. После окончания моделирования симулятором MAX + Plus II создается временная диаграмма выходных сигналов устройства сжатия, которая сохраняется в выходной TBL-файл временных диаграмм симулятора MAX + Plus II.

5. Сформированный файл временных диаграмм обрабатывается программой TestHelp, производится выделение из файла значений коэффициентов S1 – S6.

6. По этим данным производится вычисление коэффициентов уравнения регрессии и по выбранным восстанавливается массив данных и заносится в таблицу MS EXCEL. Для оценки точности восстановления программой TestHelp осуществляется расчет среднеквадратического отклонения восстановленных значений от исходных.

Основные результаты:

1. В системе проектирования Max + Plus II на базе PLD Altera спроектировано устройство регрессионного сжатия данных температурных полей. Данное устройство размещено на одном кристалле EPF10K20TC144-3 (FLEX10K20) с 96% использованием его логической емкости. Скорость обработки разработанным устройством одного кадра 7\*13 байт, составила 54,6 мкс, что соответствует скорости программной реализации на компьютере IBM PC с процессором Pentium III 667 MHz.

2. Предложена методика программного тестирования разработанного устройства, выполненного на базе СБИС PLD Altera для массивов входных данных любой размерности. Методика предусматривает автоматизацию создания двумерных массивов входных данных, формирование входного файла для симулятора Max + Plus II, чтение и расшифровку выходного файла симулятора Max + Plus II, восстановление сжатых данных, сравнение восстановленных данных с исходными и вычисление СКО. Отработанная методика программного тестирования является достаточно универсальной для тестирования любых других устройств обработки (сжатия) потоков данных, выполненных на СБИС PLD Altera.

3. Предложенная система сжатия результатов измерений температурных полей по данным спутниковых измерений, включающая компьютер IBM PC с установленной в нем платой PCI-7200 фирмы ADLINK для скоростного ввода/вывода цифровых данных и устройство сжатия данных, выполненное на СБИС PLD Altera, является многоцелевой, т.е. достаточно универсальной для сжатия потоков данных, имеющих другую природу, так как использованная в ней СБИС FLEX 10K20 является достаточно емкой для реализации других алгоритмов сжатия и многократно перепрограммируемой. В частности, она может быть использована для сжатия данных, получаемых с акустооптического спектроанализатора при обработке результатов спутниковых измерений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Устройство для сжатия двумерных массивов информации. А. с. 1497620 (СССР) / В.С. Т а р а с о в , В.С. Т у т ы г и н , В.И. Ф и л и м о н о в.

2. В. С. Т а р а с о в, В. С. Т у т ы г и н, А. Г. Ж и л и н Предпроцессор для быстрой обработки данных эксперимента В сб. Вычислительные, измерительные и управляющие системы, Труды СПбГТУ, №476, 1998г.