

УДК 51-74

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ И ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ**Калмыков И.А., Емарлукова Я.В., Яковлева Е.М.***Северо-Кавказский государственный технический университет, Ставрополь,
e-mail: kia762@yandex.ru*

В статье проведен системный анализ первичной цифровой обработки сигналов систем передачи и обработки информации, представлена декомпозиция системы первичной цифровой обработки сигналов, разработан алгоритм решения задачи системного анализа первичной обработки сигналов систем передачи и обработки информации. Использование представленного в работе алгоритма позволяет синтезировать вычислительное устройство ЦОС, обладающее высокой эффективностью при решении практических задач.

Ключевые слова: первичная цифровая обработка сигналов, системы передачи и обработки информации

THE SYSTEM ANALYSIS OF A PREPROCESSING OF SIGNALS OF SYSTEMS OF TRANSFER AND INFORMATION PROCESSING**Kalmyks I.A., Emarlukova J.V., Jakovleva E.M.***The North Caucasian state technical university, Stavropol, e-mail: kia762@yandex.ru*

In the article the systems analysis of a primary digital processing of cues of transmitting systems and information handling is conducted, decomposition of system of a primary digital processing of cues is introduced, the algorithm of a task solution of systems analysis of a primary treatment of cues of transmitting systems and information handling is developed. Usage of the algorithm presented in-process allows to synthesise robot scaler TSOS having high performance at the solution of practical problems.

Keywords: primary digital processing of signals, systems of transfer and information processing

Использование цифровых методов обработки информации позволяет повысить помехоустойчивость системы связи, обеспечить более качественные показатели при обработке сигналов и сопряжении каналов [1, 2]. Это, в свою очередь, предопределило повышенный интерес разработчиков перспективных систем связи к методам цифровой обработки сигналов [ЦОС].

Как правило, задачи ЦОС требуют выполнения больших объемов вычислений над большими массивами данных в реальном масштабе времени. Все это приводит к усложнению структур вычислительных устройств. Очевидно, что для достижения высокого уровня эффективности реализации того или иного алгоритма ЦОС требуется решить целый ряд задач, связанных с выбором математической модели ЦОС, разрядности и формата обрабатываемых данных, пространственно-временного распределения вычислительного процесса, а также элементной базы, на основе которой будет реализован спецпроцессор ЦОС.

Очевидно, что решение данной задачи в прямой постановке требует значительных временных и вычислительных затрат. Поэтому целесообразно использовать системный анализ для получения оптимального или близкого к нему решения.

Известно, что современный системный анализ представляет собой совокупность методов и средств, позволяющих исследовать свойства, структуру и функции объ-

ектов, явлений или процессов, представив их в качестве систем со всеми сложными межэлементными взаимосвязями, взаимовлиянием элементов на систему и окружающую среду, а также влиянием самой системы на ее структурные элементы [3].

Следует отметить, что конструктивность системного анализа состоит в том, что он использует методику, которая при исследовании системы позволяет не упустить существенные факторы, определяющие ее эффективность в конкретных условиях. Исходя из этого, проведем системный анализ первичной цифровой обработки сигналов систем передачи и обработки информации.

Одним из основных достоинств ЦОС является то, что различные системные задачи могут решаться на основе идентичных или похожих аппаратно-программных средств, которые, по существу, будут отличаться типами датчиков на входе системы и структурой подсистемы вторичной обработки сигналов. Поэтому для проведения декомпозиции на данном этапе вводится понятие системной задачи, которая прямо или косвенно отражает целевое назначение комплекса аппаратных и программных средств ЦОС, объем и виды сигналов, поступающих на вход, вид и форму представления информации. Таким образом, используя данное понятие, можно реализовать описание системы первичной цифровой обработки сигналов в виде модели «черного ящика», т.е.

определить требования и область применения методов и алгоритмов ЦОС.

Очевидно, что эффективность решения системной задачи цифровой обработки сигнала в первую очередь определяется математической моделью ЦОС. Таким образом, образуется новый уровень иерархии задач цифровой обработки сигналов. Декомпозиция внутренней структуры «черного ящика» на более мелкие составляющие позволила получить модель состава системы. Применение той или иной математической модели ЦОС однозначно определяет не только процедуры цифровой обработки сигналов, но и соответствующие элементы, входящие в систему первичной обработки сигналов.

Простота и доступность модели состава позволяет с ее помощью решать множество практических задач. Вместе с тем для более детального изучения системы необходимо выявлять в модели состава отношения между элементами. Описание системы через совокупность необходимых и достаточных для достижения целей отношений между элементами осуществляется на основе модели структуры системы [3].

Изучение с этих позиций основных моделей ЦОС позволяет выявить следующий факт. Эффективность реализации таких моделей во многом определяется пространственно-временным распределением вычислительного процесса, который позволяет повысить скорость выполнения задачи ЦОС. Очевидно, что этого можно добиться за счет выбора соответствующей базовой операции параллельного или конвейерного выполнения процедуры цифровой обработки сигналов. В качестве таких базовых операций могут выступать операции «бабочка», используемые в быстрых алгоритмах ДПФ, или операции, реализуемые систолическими матрицами ЦОС [4].

Опускаясь на следующий уровень иерархии, переходим к арифметическим и логическим операциям, выполняемым над отдельными битами данных. Очевидно, что их реализация будет во многом зависеть от того элементного базиса, который будет использован при разработке системы цифровой обработки сигналов.

В настоящее время наибольшее применение в цифровой обработке сигналов нашли два основных элементных базиса вычислительных устройств:

- классический логический базис;
- нейросетевой логический базис.

При использовании классического логического базиса в качестве элементной базы выступают операции конъюнкция, дизъюнкция, отрицание, исключающее ИЛИ, а также основные монобазисы – «Штрих Шеффера» и «Стрелка Пирса». Применение классического логического базиса обеспечивает построение различных комбинационных устройств, которые позволяют эффективно реализовать операции ЦОС типа умножение и сложение-вычитание.

Основу нейросетевого логического базиса составляют операции вида

$$\{\sum \overline{ax}, sign\}.$$

Данные операции максимальным образом соответствуют основным арифметическим процедурам, используемым в различных моделях цифровой обработки сигнала. Следует отметить, что выбор соответствующей элементной базы позволит описать систему ЦОС еще более детально, представив ее в виде структурной модели. На этом декомпозиция цифровой обработки сигналов заканчивается.

Таким образом, применение разработанного алгоритма решения задачи системного анализа первичной обработки сигналов систем передачи и обработки информации позволит синтезировать вычислительное устройство ЦОС, обладающее максимальной эффективностью по сравнению с другими реализациями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калмыков И.А. Математические модели нейросетевых отказоустойчивых вычислительных средств, функционирующих в полиномиальной системе классов вычетов / под ред. Н.И. Червякова. – М.: Физматлит, 2005. – 276 с.
2. Калмыков И.А. Математическая модель нейронных сетей для исследования ортогональных преобразований в расширенных полях Галуа / И.А. Калмыков, Н.И. Червяков, Ю.О. Щелкунова, В.В. Бережной // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2003. – №6. – С. 61–68.
3. Шумский А.А. Системный анализ в защите информации / А.А. Шумский, А.А. Шелупанов. – М.: Гелиос АРВ, 2005. – 224 с.
4. Калмыков И.А. Высокоскоростные систолические отказоустойчивые процессоры цифровой обработки сигналов для инфотелекоммуникационных систем / И.А. Калмыков, А.В. Зиновьев, Я.В. Емарлукова // Инфокоммуникационные технологии. – 2009. – №2. – С. 31–37.