

УДК 621.317.75:519.2

М.В. Колмыков, В.Н. Ручкин, В.А. Романчук

ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА NM MODEL ДЛЯ РАЗРАБОТКИ И ОТЛАДКИ ПРОГРАММ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Разработана полнофункциональная программная модель нейропроцессора NM640X в виде программного комплекса NM MODEL, помогающего при разработке, отладке и тестировании программ, написанных на языке нейроассемблера. Предложен алгоритм фрактального сжатия изображений, который реализован на языке нейроассемблера. Рассмотрены возможности применения программного комплекса NM MODEL для программ компрессии и декомпрессии изображений, а также других программ обработки изображений. Показана целесообразность применения данного программного комплекса для разработки и отладки программ на языке нейроассемблера других задач, связанных с нейропроцессорами и процессорами DSP.

Введение. Цель исследования – разработать полнофункциональную модель нейропроцессора NM640X в виде программного комплекса NM MODEL для эффективной реализации различных алгоритмов обработки изображений и оценить его возможности на конкретных примерах.

Описание программного комплекса NM MODEL. Одной из сфер применения нейропроцессора является использование его в составе комплекса, отвечающего за обработку изображений. Для использования этого комплекса необходимо учитывать его функциональные возможности и сферу применения. Нейропроцессор используется в системах дистанционного зондирования земли, системах слежения за объектами и др. [1]. В таких случаях требуется вести обработку изображений в реальном масштабе времени, что является весьма ресурсоемкой операцией. Реализации алгоритмов сжатия, как правило, реализованы на языках программирования подобно Си. Они рассчитаны на последовательное выполнение команд, характерных для процессоров x86 [2]. Для оптимизации программы сжатия для нейропроцессора недостаточно простой адаптации кода под него, ведь в этом случае мы не получим выигрыша в производительности. Необходимо использование распараллеливания вычислений. Наличие у процессора матричного вычислительного узла позволяет вести вычисления результата сразу нескольких шагов преобразования. Конечно, каждый шаг может быть реализован отдельно, однако эффективность параллельной обработки нескольких слоев будет несравнимо выше. Процесс накопления значений кадров можно выполнять параллельно с другими командами, что существенно сокращает время обработки.

Также одной из возможностей процессора NM6403 является программное изменение разрядности обрабатываемых данных. Это означает, что, задав соответствующее разбиение его рабочей матрицы, участвующей в вычислениях, можно в течение нескольких шагов выполнять преобразования над восьмиразрядными данными, а когда теоретически рассчитанная разрядность результатов потребует выхода за 8 бит, преобразовать данные к 16-разрядному виду и продолжить вычисления, и т. д. Максимально возможная разрядность накопителя, реализованная в процессоре NM6403, составляет 64 бита.

Начинающий программист на языке нейроассемблера испытывает определенные трудности в связи с отличием его от ассемблера для x86. В связи с этим был создан программный комплекс NM MODEL. Программный комплекс NM MODEL реализует полнофункциональную программную модель нейропроцессора NM6403/04 и позволит работать с эмулируемыми аппаратными частями нейропроцессора на программном уровне [3].

В состав программного комплекса входят следующие программы.

– Скалярный процессор. Используется для генерации и отладки отдельной команды скалярного процессора путем выбора соответствующих элементов интерфейса. Элементы интерфейса полностью повторяют регистры, стек и память скалярного процессора нейропроцессора NM6403/04, также возможен выбор операции, присущей данному процессору. В этой части имеется интеграция с другими частями программного комплекса: калькулятором, текстовым редактором; например, введенные значения регистров и команды можно передать в тексто-

вый редактор как отдельной командой, так и вызовом примера кода в виде программы или в виде макроса.

– Векторный процессор. Используется для генерации и отладки отдельной команды векторного процессора путем выбора соответствующих элементов интерфейса. В этой части комплекса происходит работа с эмулятором аппаратной части векторного сопроцессора нейропроцессора NM6403/04. Элементы интерфейса полностью повторяют регистры, стек векторного сопроцессора, также возможен выбор операции, присущей данному сопроцессору. В этой части имеется интеграция с другими частями программного комплекса: калькулятором, текстовым редактором и скалярным процессором, то есть, например, введенные значения регистров скалярного процессора используются в векторном сопроцессоре.

– Текстовый редактор. Обладает всеми возможностями обычных текстовых редакторов: копировать, вставить, удалить, сохранить и т.д., и специальными функциями для написания программ на языке нейроассемблер: компиляция “не покидая окна программы”, вызов точного эмулятора, подсветка синтаксиса языка нейроассемблер. Таким образом, представляет собой среду разработки программ для нейропроцессора. Интерфейс текстового редактора похож на интерфейс программы Microsoft Word.

– Отладчик. Используется для отладки программ, написанных на нейроассемблере путем загрузки отдельного блока или всего кода программы, после чего происходит полная эмуляция выполнения кода программы с использованием программных эмуляторов каждой аппаратной части процессора. После выполнения возможен вывод числа необходимых для выполнения программы тактов, времени на выполнение программы, а также результат выполнения кода.

– Калькулятор. Используется для быстрого получения результатов операций, присущих нейропроцессору NM6403/04. Интерфейс этой части комплекса практически точно повторяет интерфейс калькулятора, встроенного в операционную систему Windows. Имеется интеграция с другими частями программного комплекса, то есть возможна передача введенных данных и результатов, например, в скалярный процессор и наоборот, передача данных скалярного процессора в калькулятор.

Возможности применения программного комплекса NM Model:

– для отладки программ путем генерации кода каждой команды и просмотра рабочей матрицы, регистра *afifo*, остальных векторных реги-

стров. Кроме того, в программном комплексе имеется встроенный отладчик, использующий модель нейропроцессора NM6403/04. Благодаря новым функциям программа стала более универсальной, поэтому может использоваться не только для отладки;

– для оказания помощи при разработке программы. Например, при разбиении матрицы на множество слов переменной длины трудно представить, что на что умножается и с чем складывается. Кроме того, трудно запомнить все значения элементов процессора, которых около 150, и ряд других нюансов работы;

– для написания программ на языке нейроассемблер, используя текстовый редактор, так как он обладает большими возможностями, чем, например, программа «Блокнот» в Windows;

– для обучения: на конкретных примерах можно изучать язык нейроассемблера, векторные регистры и т.д. Программа была внедрена в учебный процесс Рязанского государственного радиотехнического университета на кафедре ЭВМ по курсу “Микропроцессорные системы”.

Пользовательский интерфейс программы состоит из двух частей: верхняя панель, в которой осуществляется переход между функциональными частями программного комплекса и рабочего окна. В рабочем окне происходит запуск выбранной части комплекса. Элементы интерфейса каждой части комплекса могут быть на русском или английском языке.

Описание реализации алгоритма фрактального сжатия на программном комплексе NM MODEL. Первым этапом реализации алгоритма фрактального сжатия является реализация алгоритма на языке высокого уровня. Был выбран язык Object Pascal, и разработка велась в среде Borland Delphi. Это было необходимо для того, чтобы постепенно переписывать каждую функцию языка Object Pascal на язык нейроассемблер, при этом контролируя результаты на каждом шаге [4].

Второй этап - разработка макросов каждой операции на языке нейроассемблер. Это макросы сложения, умножения, а также макросы работы с матрицами. На этом этапе широко использовался программный комплекс NM MODEL, так как в нем предусмотрена автоматическая генерация макросов на основе введенных исходных значений регистров, памяти и операции.

Третьим этапом является соединение макросов между собой, их укрупнение. Таким образом, смогут быть получены наиболее распространенные операции для данного алгоритма сжатия изображения, а также для многих других программ обработки изображений.

Четвертый этап - непосредственно само написание программы на нейроассемблере с использованием разработанных макросов. На данном этапе широко использовался текстовый редактор программного комплекса.

Пятым этапом является отладка написанной программы с использованием программного комплекса NM MODEL, отладчика исполняемого кода для нейроассемблера, точного эмулятора для нейроассемблера. Программный комплекс NM MODEL использовался для отладки кода программы на уровне, недоступном для других отладчиков и эмуляторов, а именно на уровне кода программы, а не на уровне исполняемого кода программы.

Шестым этапом является запуск программы на реальном нейропроцессоре NM6403.

Таким образом, были сделаны следующие выводы о целесообразности применения программного комплекса NM MODEL, его возможностях, его проблемах и способах их решений.

– Программный комплекс может успешно применяться для разработки программ на языке нейроассемблер в связи с тем, что существенно сокращаются затраты времени на разработку программы, кроме того, при написании программ сокращается число ошибок (особенно грамматические ошибки). Нет необходимости самостоятельно разрабатывать макросы элементарных операций. К тому же в нем предусмотрен удобный текстовый редактор.

– Программный комплекс может успешно применяться для отладки программ на языке нейроассемблер в связи с тем, что отладчик работает на уровне кода программы, то есть для отладки программы даже не обязательно, чтобы программа полностью работала и запускалась. При применении отладчика программного комплекса и взаимодействии со средствами нейропроцессора существенно сокращается время на отладку и тестирование программного продукта.

– Существует проблема интеграции отладчика программного комплекса и программных средств нейропроцессора. В связи с этим тратится время для запуска различных отладчиков. Решение проблемы возможно после взаимодействия с разработчиками нейропроцессора NM 6403/04.

Заключение. В результате разработанная полнофункциональная программная модель нейропроцессора NM640X в виде программного комплекса NM MODEL позволила ускорить разработку, написание и отладку алгоритма фрактального сжатия изображений на языке нейроассемблер. Таким образом, в статье показана целесообразность применения данного программного комплекса для разработки и отладки программ обработки изображений. Данный программный комплекс был представлен на всероссийской студенческой олимпиаде "Конкурс компьютерных программ", где занял первое место в номинации "Программные и инструментальные средства для разработки программ и защиты информации".

Библиографический список

1. Нейрокомпьютеры в системах обработки изображений. Кн. 7: Коллективная монография / общ. ред. А. И. Галушкина. – Радиотехника, 2003.- 192 с.: ил.
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. Романчук В. А. «Отладочный комплекс Evesom для семейства нейропроцессоров NM 640x» / отв. ред. А. А. Дунаев – РГУ им. С. А. Есенина, 2006. – 148 с.
4. Колмыков М. В., Ручкин В. Н. «Многомасштабный анализ изображений посредством вейвлет преобразований». «Информатика и прикладная математика: межвуз. сборник науч. трудов» / отв. ред. А. А. Дунаев – РГУ им. С. А. Есенина, 2006. – 148 с.