

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.415.2.031.43

Марченко
Владимир Владимирович

Модель обработки видеоданных в реальном времени и ее программная
реализация на базе DSP-процессора

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра информатики и вычислительной техники
по специальности 1 - 40 81 02 Интеллектуальные вычислительные комплексы
системы и сети

Научный руководитель
Татур Михаил Михайлович
профессор, доктор технических наук

Минск 2016

ВВЕДЕНИЕ

В настоящей диссертации освещается моя работа в крупном проекте «Разработка и создание высокотехнологичного производства робототехнических мобильных комплексов», разрабатываемом ООО «Интеллектуальные процессоры». Данный проект направлен на создание производства робототехнических комплексов многофункционального назначения. На момент написания этой работы создавался опытный образец такого робототехнического комплекса, предназначенный для следующих сфер применения:

- в чрезвычайных ситуациях – при ликвидации угроз и последствий взрывов, отравлений, при тушении пожаров;
- в земледелии – при опрыскивании полей ядохимикатами, заборе проб грунта, обработке почвы в зоне радиационного заражения;
- в качестве изделий двойного применения – наблюдение за территорией, эвакуация раненых, перевозка грузов по команде «ко мне».

Сам робот представляет собой небольшой трактор, с установленной на нем аппаратурой, позволяющей принимать управляющие указания от оператора и выполнять поставленные задачи.

Управление робототехническим комплексом предусматривает два режима: дистанционное управление и режим автономной работы (с навигацией посредством бортовой видеосистемы). В обоих случаях необходимо получать видеоизображение окружающей обстановки для того, чтобы правильно ориентироваться и принимать решения. Для этого предназначена специальная бортовая система компьютерного зрения, работа которой определяется режимом управления и назначением робота вообще. Следует отметить, что работа с видео должна выполняться в реальном времени, так как при принятии решений необходимо руководствоваться актуальной информацией, которая в сложных ситуациях может достаточно быстро устаревать.

В рамках проекта передо мной поставили задачу разработки и проверки модели системы обработки видео для описанного выше робототехнического комплекса. Модель позволит в небольших масштабах проверить возможности обработки видео в реальном времени, оценить объемы и скорости передачи данных, абстрагируясь в то же время от сложностей строения других систем и комплекса в целом. В случае успеха, модель будет дополнена и реализована на требуемом техническом уровне.

Именно разработке и реализации модели обработки видеоданных в реальном времени и посвящена настоящая диссертация.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель данной – разработать и реализовать модель обработки видеоданных в реальном времени, для проверки возможности работы в составе робототехнического комплекса.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- разработать гибкую и масштабируемую модель обработки видеоданных в реальном времени;
- найти и выбрать аппаратные средства DSP-процессора, позволяющие качественно воплотить модель в реальность;
- программно реализовать модель на базе DSP-процессора.

Данная работа связана с проектом «Разработка и создание высокотехнологичного производства робототехнических мобильных комплексов», разрабатываемом ООО «Интеллектуальные процессоры». Проект направлен на создание производства робототехнических комплексов многофункционального назначения, применяемых в чрезвычайных ситуациях, в земледелии, в качестве изделий двойного применения.

Магистрант занимался созданием прототипа системы компьютерного зрения для робототехнического комплекса. Прототип разрабатывался как система реального времени, предназначенная для обработки видео. Работа с видеоданными производится на DSP-процессоре фирмы Texas Instruments TMDS320C6678.

По теме магистерской диссертации были выступление и публикация на научной конференции «Молодежь в науке 2015», организованной НАН Республики Беларусь. Тема доклада – «Программная и аппаратная основа системы компьютерного зрения мобильного робота».

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Диссертация состоит из четырех глав.

В первой главе рассматриваются виды систем реального времени, проблемы и особенности их построения. Описываются теоретические подходы к обработке видеоданных. Также производится обзор современных способов реализации систем, предназначенных для обработки изображений и видео. В этой главе выполняется постановка целей и задач.

Вторая глава посвящена последовательной разработке модели обработки видеоданных в реальном времени. Рассмотрены вопросы обеспечения гибкости, масштабируемости, отказоустойчивости и потенциальной производительности модели. Глава описывает, с какими проблемами столкнулся магистрант при работе и каким способом их решил.

Третья глава рассматривает вопросы программной реализации модели из второй главы на базе DSP-процессора. В данной главе описан процесс работы программиста с DSP-процессором, рассматриваются и выбираются программно-аппаратные средства процессора, на которые накладываются концепции и структура модели. Описываются проблемы, возникающие у программиста при написании кода для DSP-процессора, и их решения.

В четвертой главе описывается процесс тестирования реализованной модели. Определяются характеристики работы системы, выявляются точки, где необходима оптимизация, подбираются оптимальные параметры настройки модели.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработана модель обработки видеоданных на базе DSP-процессора. Модель проектировалась как система реального времени мягкого типа. Основными особенностями данной модели являются:

- масштабируемость и производительность, которые достигаются использованием идей параллелизма на уровне задач (многозадачность, конвейеризация) и параллелизма на уровне данных (распределенные алгоритмы);

- гибкость, которая получена проектированием модели с использованием абстракций от применяемых алгоритмов, ресурсов, интерфейсов передачи данных.

После проектирования модель была реализована на базе DSP-процессора TMS320C6678 фирмы Texas Instruments. Применение современных технологий позволило воплотить идеи разработанной модели и проверить их на практике. Тестирование модели продемонстрировало хорошие показатели работы даже при неполном использовании ресурсов процессора: частоту около 27 кадров в секунду с латентностью в 0,02 секунды.

К недостаткам полученной реализации можно отнести следующее:

- система является статической: хоть смена алгоритма достаточно проста, необходима перекомпиляция проекта, поэтому динамически переключать способы обработки видео невозможно;

- реализация модели получает входные данные не оптимально: через интерфейс Ethernet, что приводит к его дуплексному использованию;

- в реализованной модели сжатие видео выполняется только на одном ядре, хотя, теоретически, может на шести.

На текущий момент времени внедрение разработки столкнулось со сложностями реализации интерфейса между камерами и DSP-процессором. Тем не менее, в перспективе система может быть внедрена после доработок. Дальнейшие шаги в развитии модели будут следующими:

- освоение интерфейсов Hyperlink и SRIO;
- реализация устройства управления на DSP-процессора для обеспечения динамической настройки обработки видео;
- разработка своих алгоритмов обработки видео по стандарту xDM;
- использование механизма прерываний вместо циклов активного ожидания при синхронизации задач.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

[1–А] Марченко В.В. Программная и аппаратная основа системы компьютерного зрения мобильного робота/ В. В. Марченко// Тезисы к конференции «Молодежь в науке 2015» – Минск, 2015 – С. 226.

Библиотека БГУИР