



Рис. 2. Рабочая область программного отладочного комплекса

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Когут А.Т., Красулин А.В. Синтез оптимального следящего привода с двумя параметрами управления // Материалы VII Международной научно-технической конференции "Актуальные проблемы электронного приборостроения". Новосибирск, 2004. Кн.6. –С.362.
2. Красулин А.В. Моделирование работы двух типов регуляторов при детерминированном воздействии // Межвузовская научно-практическая конф. студентов и аспирантов: Сборник материалов. – Омск: ОГИС, 2005. –С.308-309.

В. Ф. Гузик, Д.А. Беспалов, М.А. Аль-Ханани

### СИСТЕМА ДИНАМИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЕЙ В ЗАДАЧЕ ЦИФРОВОЙ ВЕЙВЛЕТ-ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

На современном этапе развития вычислительной техники и методов цифровой обработки сигналов остро стоит вопрос повышения эффективности вычислительного процесса и построения оптимальных конфигураций аппаратных средств поддержки на базе многопроцессорных или многомашинных комплексов.

Известно, что одним из самых эффективных методов оптимизации вычислительного процесса является внедрение параллельных схем вычислений в совокупности с применением вычислительных возможностей локальных сетей.

До настоящего времени основным классом задач, решаемых на многомашинных комплексах, являлись задачи математического моделирования и распределенных вычислений, тогда как множество задач, связанных с цифровой обработкой сигналов, в таком аспекте не рассматривалось.

Однако в настоящее время задача обработки аудио и видео, результатов медицинской диагностики, сейсмических, гидроакустических данных, а также сигналов другой физической природы становится все более актуальной и единственным решением проблемы является не только и не сколько наращивание вычислительных мощностей единичных компьютеров, но использование внутреннего параллельного

лизма алгоритмов цифровой обработки сигналов для реализации их на базе многих вычислительных машин.

Другой проблемой является синтез оптимальной конфигурации аппаратных средств поддержки алгоритмов цифровой обработки сигналов, то есть создание именно такой топологии вычислительной сети, такого распределения ресурсов и процессов внутри нее, чтобы поставленная задача решалась за минимальное время и с минимальными затратами. Данная ситуация усложняется требованием динамического распределения ресурсов и процессов в зависимости от параметров задачи: сложности алгоритмов, объемов обрабатываемых и передаваемых данных, пропускной способности каналов, а также ограничений по времени, объему доступной памяти и точности проводимых вычислений.

В соответствии с этим была поставлена задача разработки системы динамического распределения вычислительных процессов и доступных ресурсов локальной сети для решения задачи цифровой обработки сигналов различной физической природы.

В качестве алгоритмической базы была выбрана совокупность алгоритмов цифровой обработки сигналов методами вейвлет-анализа. Данный алгоритм обладает несомненным преимуществом перед большинством других в плане скорости, вычислительной простоты, возможности комплексного решения задач фильтрации, сегментации, сжатия и первичной классификации сигналов различной физической природы. Также особенностью данного алгоритма является наличие внутреннего параллелизма, что делает возможным его практическую реализацию на базе параллельных структур: локальных сетей, процессорных кластеров и суперкомпьютеров.

В результате анализа вычислительных свойств данных алгоритмов был сделан вывод о целесообразности его реализации на базе локальной сети для решения задачи первичной обработки сигналов различной физической природы в плане шумоподавления и сжатия.

Для практической реализации алгоритмов была выбрана локальная сеть, состоящая из четырех ведомых и одного хост-компьютера, соединенных по принципу общей шины. Данная конфигурация позволила организовать динамическое распределения задач и ресурсов, а также возможность замены вышедших из строя узлов резервными.

Для хост-компьютера была определена роль центрального управляющего устройства, проводящего анализ системы, распределение ресурсов и задач в реальном времени, а также сбор и анализ результатов работы всей сети.

Было создано программное обеспечение со следующими функциями: анализ параметров алгоритмов, подсчет объемов передаваемых данных, определение пропускной способности каналов с их последующим мониторингом и контролем, распределение вычислительных процедур по подчиненным машинам сети, контроль общих ресурсов сети, сбор контрольной информации и составление отчетов, а также определение корректности работы отдельных вычислительных узлов, динамическое перераспределение задач и изменение логической топологии сети в случае их выхода из строя.

Для каждого подчиненного компьютера сети был разработан пакет прикладных программ, включающий следующие элементы: модуль анализа текущего состояния собственных вычислительных средств, анализа состояния сети, библиотека алгоритмов быстрого вейвлет-разложения и постановки сигналов, вейвлет-фильтрации и кодирования данных, модуль обмена с хост-компьютером и соседними вычислительными машинами.

Для разработки вычислительных процедур был использован программный комплекс VisualStudio .NET 2003. В качестве функциональной базы для организации и управления процессом обмена данными в сети, запуска локальных вычислительных процессов подчиненных компьютеров, а также контроля состояния и анализа параметров сети была использована библиотека MPI 2.0.

Для оценки эффективности разработанного комплекса программ была проведена серия экспериментов, состоящая из следующих этапов: сравнение рассчитанных теоретически параметров алгоритмов, параметров сети и требуемых вычислительных ресурсов с результатами, полученными экспериментальным путем; анализ полученной топологии сети и распределения вычислительных процессов для двух уровней вейвлет-разложения, анализ параметров полученной системы для трех и более уровней вейвлет-декомпозиции, а также анализ действий хост-компьютера и изменение параметров вычислительного кластера при выходе из строя одной из машин.

Таким образом, в ходе работы были получены практические результаты, доказывающие эффективность разработанной системы динамического распределения вычислительных ресурсов локальных сетей в задаче цифровой обработки сигналов.

Были получены достоверные данные, позволяющие сделать вывод, что системы динамического распределения вычислительного процесса на параллельных структурах является доступным средством повышения эффективности вычислительных процедур любого характера.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Воеводин В. В., Воеводин Вл. В.* Параллельные вычисления. – СПб.: БХВ – Петербург, 2002.
2. *Антонов А.С.* Параллельное программирование с использованием технологии MPI: учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 2004.
3. *Шпаковский Г. И., Серикова Н. В.* Программирование для многопроцессорных систем в стандарте MPI. – Минск.: БГУ, 2002.
4. MPI: A Message-Passing Interface Standard (Version 1.1) (<http://parallel.ru/docs/Parallel/mpi1.1/mpi-report.html>).
5. MPI-2: Расширение стандарта на интерфейс передачи сообщений. МИНСК, 2001.
6. *Камерон Хьюз, Трейси Хьюз.* Параллельное и распределенное программирование и использованием C++. – М.: СПб, Киев, 2004.
7. *Новиков Л.В.* Основы вейвлет-анализа сигналов. – СПб: ИАиП РАН, 1999.

**Д.А. Беспалов, В.Ф. Гузик**

#### ЕСТЕСТВЕННЫЙ ПАРАЛЛЕЛИЗМ БЫСТРЫХ АЛГОРИТМОВ ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗА

На современном этапе развития методов цифровой обработки сигналов одним из самых перспективных направлений являются методы вейвлет-анализа [1]. Однако к некоторому ограничению их повсеместного практического применения приводит невысокая скорость выполнения отдельных алгоритмов. В то же самое время одним из самых эффективных методов оптимизации вычислительного процесса является параллельная реализация программ на основе процессорных кластеров, многомашинных комплексов и локальных вычислительных сетей [7]. Соединение этих двух направлений (вейвлет-анализ и параллельные вычисления)