

**Расчетные характеристики цифрового нерекурсивного фильтра реального времени на базе процессора ADSP 21065L**

		Количество коэффициентов фильтра					
		16	32	56	128	256	512
	Единицы изм.						
Время выполнения	мкс	38,71667	82,31667	179,3167	395,65	869,65	1902,667
--/-- на один отсчет	мкс	2,419792	2,572396	3,202083	3,091016	3,39707	3,716146
макс. Частота дискретизации входного сигнала	кГц	413	388	312	323	294	269
макс. число каналов при $f_{дискр.}=44,1$ кГц		9	8	7	7	6	6
спектральное решение при $f_{дискр.}=44,1$ кГц	Гц	2800	1400	700	350	180	90

Программа секционированной фильтрации была реализована на модификации языка C для семейства сигнальных процессоров ADSP 21000 [3, 4]. Критичные по времени выполнения части программы были подвергнуты ассемблерной оптимизации. В таблице даны результаты расчетного времени выполнения программы для различных размеров блока.

Максимально возможная длина блока в данной реализации составляет 512 точек и ограничена объемом памяти процессора.

#### Литература

1. Гольденберг Л. М. и др. Цифровая обработка сигналов: Справочник / М.: радио и связь, 1985. С. 22.
2. Cooley J. W., Tukey J. W. An algorithm for the machine computation of complex Fourier series // Math. Comp., 19, April 1965, pp. 297–301.
3. ADSP 2106x SHARC user's manual / USA, 1998.
4. ADSP 21000 Family C Tools Library Manual / USA, 1994.

## РАЗРАБОТКА РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЗАДАЧ ИЗМЕРЕНИЯ, КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ И ДИАГНОСТИКИ

**В. М. Харкевич**

Все что сделано руками человека имеет свой срок службы и обязательно рано или поздно приходит в негодность. Да и сам человек не вечен и также обладает свойством старения и саморазрушения. Причем чем сложнее устройство, чем больше оно содержит в себе составных частей требующих совместной согласованной работы, тем больше вероятность выхода его из строя и сокращения срока его службы (срока жиз-

ни в отношении к человеку). И если судить по состоянию технического прогресса сегодня в будущем эта тенденция усложнения систем и соответственно увеличение вероятности их поломок сохранится.

А раз есть такая тенденция то с этим надо что-то делать, и значит сегодня, как никогда актуальным является разработка информационно-измерительных систем контроля, мониторинга и диагностики состояния, способных предупредить и по возможности предотвратить поломки механизмов и тем самым продлить срок службы устройств.

Измерительные системы дают нам информацию о текущем состоянии устройств и о возможных его состояниях в будущем. Так, контроль дает нам информацию о величинах параметров и зонах их допустимого отклонения и позволяет сигнализировать о возможной поломке в данном контролируемом устройстве как в целом. При мониторинге выявляется дополнительная информация о тенденциях изменения контролируемых параметров во времени, которая может быть использована для прогноза будущих поломок. Еще больший объем информации нам дает диагностирование, а именно, по результатам диагностирования мы можем идентифицировать места, вид и величину дефекта.

Измерительные части этих трех систем имеют общие составные элементы и поэтому является актуальным и наиболее привлекательным создать достаточно универсальное ядро компонентов измерительной системы, которое будет обеспечивать функциональность всех рассмотренных систем. При этом его можно будет легко видоизменить и доработать для широкого класса рассматриваемых систем.

Большинство систем подобного рода уже давно выпускаются в виде отдельного прибора, модуля или стойки. Например это продукция таких фирм как «Брюль и Кьер»(Дания)[1], «Оно Сокки»(Япония) [2] «Эндэвко» (Дания) [3] и др. Но все это вчерашний или, по крайней мере, сегодняшний день, а будущее за распределенными системами и необходимо создавать именно распределенные системы.

При использовании распределенных систем мы легко можем наращивать скорости работы, не переходя на более новую, дорогую элементную базу, что в построении систем широкого назначения, как правило, ни закладывалось. Также сложно расширить функциональность такого рода систем, что опять таки легко реализуется в распределенных системах. Но, даже если и наращивать размеры распределенной системы, не используя приведенных выше свойств то, по крайней мере, всегда можно легко увеличить количество каналов чего уж совсем не хватает в 'обычных' системах с традиционными решениями. И последнее по месту, но

не по значению это скорость разработки новых систем, которая у распределенных систем на порядок выше.

Целью данной работы является разработка недорогой, гибкой, легко перестраиваемой распределенной информационно-измерительной системы для построения различных классов систем измерения, контроля состояния и диагностики в диапазоне акустических частот.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Исследовать существующие измерительные системы, принципы их построения, решаемые задачи.

2. Исследовать основные задачи аналоговой и цифровой обработки информации в измерительных системах.

3. Разработать архитектуру гибкой, перестраиваемой, распределенной ИИС для задач измерения, контроля состояния и диагностики динамических систем, работающих в диапазоне акустических частот.

4. Разработать системное, прикладное программное обеспечения и СУБД распределенной ИИС.

Все сферы применения диагностических систем я, конечно, рассмотреть не могу и остановлюсь на двух, на мой взгляд, наиболее актуальных. Это устройства диагностики состояния нашего сердца (мобильные электрокардиографы [4]) и устройства диагностики автомобиля (сканер-анализаторы и портативные мотор-тестеры [5]).

К недостаткам упомянутых выше, сегодня существующих устройств данного типа следует отнести: их большую цену, узкоспециализированную направленность, неспособность к гибкому расширению функциональности, увеличению скорости работы, увеличению количества рабочих каналов, а также отсутствие способности полностью независимой от человека работы с возможностью мгновенной реакции на происходящие изменения.

Для того чтобы избежать всех выше перечисленных недостатков в разрабатываемой системе, достаточно лишь использовать концепцию построения распределенных системы что я и делаю в данной работе!

Перед тем как строить систему были исследованы задачи, стоящие перед ней, что позволило выработать конкретные требования к архитектуре разрабатываемой ИИС и предложить соответствующие архитектурные решения.

Основными задачами являются: аналоговая обработка данных (первичные преобразования, унифицирующие преобразования, линеаризация, аналоговая фильтрация) [6], цифровая обработка данных (измерение

статистических характеристик, измерение спектральных характеристик) [7;8;9], Сжатие, передача и хранения информации [10]

Далее стоит вопрос о выборе архитектуры. Основой разрабатываемой распределенной ИИС является элементарный терминал. Устройство, способное воспринимать информацию об окружающем мире посредством присоединяемых к нему датчиков физических величин, обрабатывать эту информацию, хранить ее в некоторой локальной памяти и передавать другим терминалам либо системе верхнего уровня.

Элементарный терминал должен состоять из следующих функциональных частей: аналогово-цифровой преобразователь, вычислительное устройство, устройства временного хранения, устройство приема-передачи данных.

В качестве вычислительного ядра разрабатываемого элементарного терминала выбран контроллер Philips XA [11] в силу его доступности. В качестве АЦП выбран 4-Channel 24-Bit Delta-Sigma ADC фирмы CIRRUS LOGIC . Устройством временного хранения является EEPROM и FLASH. Прием и передачу данных осуществляют устройства, поддерживающие интерфейсы: SPI (синхронный последовательный интерфейс[11]), UART[11] (универсальный асинхронный последовательный интерфейс), CAN[11] (интерфейс помехозащищенной сети управления и сбора данных в реальном масштабе времени), беспроводной интерфейс средств мобильной связи (интерфейс для передачи информации на верхний уровень иерархии распределенной ИИС). SPI, UART, CAN реализованы в микроконтроллере. А в роли беспроводного интерфейса выступает мобильный телефон либо GPRS модем. При использовании телефона на нем реализуется интерфейс пользователя. Разрабатываемое архитектурное решение предусматривает возможность использования других компонентов при построении подобного рода систем в зависимости от дополнительных критериев и требований заказчика.

Можно предложить различные архитектурные решения построения распределенной ИИС при использовании таких терминалов. Можно объединить их в сеть CAN и подсоединить к одному мобильному интерфейсу. При этом мы можем легко наращивать скорость работы, функциональность и количество каналов простым добавлением датчиков и легко передавать информацию на верхний уровень. Если необходимо разнести датчики на значительные расстояния, то можно подключить мобильные интерфейсы к каждому из них и организовать беспроводную сеть датчиков. Также можно комбинировать эти и другие решения.

Топология разрабатываемой системы – это распределенная звезда.

Системой верхнего уровня и системой хранения информации является персональный компьютер или распределенная сеть ПК в зависимости от требований налагаемых на систему.

Что касается программного обеспечения то реализовано: системное ПО для работы с периферийными устройствами и распределения памяти, прикладное ПО реализующее управляющий модуль, ПО пред- и постобработки данных, ПО обмена данных, ПО интерфейса пользователя а также СУБД системы. Программное обеспечение разработано с использованием интегрированных сред разработки: RIDE для программирования микроконтроллера, Sun ONE Studio 4Me для программирования мобильных устройств, Bulder 6.0 для реализации системы верхнего уровня и СУБД.

### Литература

1. <http://www.bksv.com>
2. <http://www.onosokki.co.jp>
3. <http://www.endevco.com>
4. <http://www.belmt.com>
5. <http://www.caravan.ru/~motronik/pribors.html>
6. *Мирский Г.Я.* Аппаратурное определение характеристик случайных процессов. М.: Энергия . 1972. 368с.
7. Исследование физических основ и разработка методов анализа нестационарных процессов в системах диагностики состояния: Отчет о НИР (заключительный) /БГУ/; Руководители В.М.Скрипник, А.А.Белый. №ГР 19963450; Минск, 1998. 540с.
8. *Бендат Дж., Пирсол А.* Прикладной анализ случайных данных: Пер. с англ. – М.:Мир, 1989. 540с.
9. *Белый А.А., Бовбель Е.И., Микулович В.И.* Алгоритмы БПФ и их свойства// Зарубежная радиоэлектроника. 1979. №2. С.3–29.
10. <http://book.itep.ru>
11. USER GUIDE PXAC3x 16-bit Microcontroller with CAN Controller, 2000 Jan 14.

## РАЗРАБОТКА ЧИСЛЕННОЙ МОДЕЛИ ЯМР-РЕЛАКСАЦИИ В БИЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЕ

**С. И. Хиревич**

До недавнего времени источником для большинства наших представлений о внутренней структуре вещества служили исследования методами оптической спектроскопии. В настоящее время наблюдается стремительный рост инструментальных средств исследований вещества, основанных на различных физических процессах. Одно из таких средств – измерения с помощью ядерного магнитного резонанса (ЯМР).

Основные достоинства ЯМР-измерений:

- высокая разрешающая способность – на десять порядков больше, чем у оптической спектроскопии;