

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЧАСТОТНО-ЦИФРОВЫХ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ НА БАЗЕ ЭВМ

Скачко Ю.В., Филимонов В.В., Скачко Н.Ю.

Московский институт электроники и математики, e-mail: struna1204@yandex.ru

Средства измерений на базе персонального компьютера (ПК) [1] становятся всё более и более востребованы в сфере производства, образования, конструирования и пр. Причины, обуславливающие применение средств измерений на базе персональных компьютеров следующие:

1. Приборы имеют малые размеры и вес. Снижение цены за счёт отказа от встроенного управляющего устройства, дорогостоящего индикатора, дорогостоящей лицензионной операционной среды. Возможность использования любого компьютера, включая ноутбук или Pocket PC.

2. Компьютеры стали дешевле и более доступными, в настоящий момент уже тяжело представить человека, не имеющего компьютер даже дома, уже не говоря о рабочем месте.

3. Использование высокоскоростных протоколов передачи, в частности, USB 2.0;

В линейку средств измерений на базе ПК в настоящий момент входят, в основном, средства измерений электрических величин, позволяющие решать широкий круг задач. Это цифровые осциллографы; генераторы сигналов произвольной формы; анализаторы спектра; измерители мощности; логические анализаторы; измерители вольтамперных характеристик. Для неэлектрических величин, например, средства линейно-угловых измерений на базе ПК практически отсутствуют.

Отличительная особенность рассматриваемых в работе частотно-цифровых (ЧЦ) средств измерений [2] связана с выходным сигналом измерительных преобразователей-датчиков в виде частоты f_i , зависящей от измеряемой величины x , изменением частоты в пределах звукового диапазона, **использованием ПК в качестве основного средства обработки и хранения результатов измерений**. Звуковая карта в мультимедийных ПК является **высокоточным АЦП для средств измерений (СИ) с частотной модуляцией (ЧМ)** сигнала в звуковом диапазоне частот.

К числу наиболее точных датчиков с акустическими резонаторами относятся тонкостенные оболочки для измерения уровня или плотности жидкостей или газов, вибрационно-частотные преобразователи в устройствах для измерения веса и струнные преобразователи (СП) линейных и угловых перемещений, деформаций или усилий, наиболее широко применяемые в строительных сооружениях.

Одну из важнейших функций автоматизации и интеллектуализации процессов измерений, наряду с современными универсальными вычислительными машинами, выполняет их **программное обеспечение**.

Программное обеспечение представляет собой определенную последовательность команд, задающих соответствующий алгоритм. Современные средства разработки позволяют рассматривать различные уровни, начиная от низшего, машинного представления и заканчивая абстрактными объектами.

Следует заметить, что каждый конкретный метод реализации абстрактного алгоритма все еще существенно влияет на качественные характеристики получаемого кода, например, быстродействие, размер, требования к объему необходимой оперативной памяти, архитектуре исполняющей машины. Иными словами, на настоящий момент нельзя назвать универсального инструмента реализации программного обеспечения, оптимального для любого типа задач.

Прикладные области определяют множество разнообразных наборов требований к применяемому программному обеспечению, что влечет за собой логику выбора

соответствующего инструментального средства. Например, в современных медицинских исследованиях определенного рода стандартом стало программное обеспечение STATISTICA, в то же время, более углубленные исследования могут потребовать расширенных возможностей таких пакетов, как, например, MathLab или R.

Метрологические исследования связаны с различными видами процессов, подлежащих автоматизации, что существенно расширяет спектр требований к применяемым средствам автоматизации, в том числе, инструментам реализации программного обеспечения.

Следуя логике измерительной цепи, можно начать с программ обслуживания измерительных преобразователей, к которым в первом приближении можно отнести программы управления аналого-цифровыми преобразователями, сигнальными процессорами, стандартными портами ввода-вывода.

Инструментами реализации программного обеспечения подобного рода могут быть ассемблерные компиляторы или специфические С-подобные языки программирования высокого уровня. Производители устройств, как правило, снабжают его соответствующим инструментарием, средой разработки и набором прикладных примеров. С другой стороны, данный инструментарий не всегда удобен для решения задач следующего уровня, например, реализации статистических методов в управлении качеством (СМУК).

Роль и необходимость статистических исследований в метрологическом обеспечении (МО) невозможно переоценить. В качестве дополнения следует обратить внимание и на то, что данные методы лежат в основе алгоритмического повышения точности современных средств измерений.

Наиболее удобными инструментами представляются статистические программные пакеты в **MS Excel**, **STATISTICA**, **MathLab**, **R**.

Программное обеспечение подобного уровня позволяет решать задачи метрологической автоматизации и, в определенном роде, успешно взаимодействовать с указанными драйверами источников измерительной информации.

Существенным недостатком подобных инструментов можно отметить сравнительную громоздкость, связанную с избыточностью функций, что может затруднять их применение на “слабых” конфигурациях ЭВМ, и зависимость, в большинстве случаев, от платформы, в частности, операционной системы, что не позволяет, например, применять MS Excel или MS Visual Basic на UNIX-серверах, составляющих основу парка телекоммуникационного оборудования.

Задачи измерений в области телекоммуникаций представляют на сегодняшний момент очень большой интерес и актуальность. Данная область деятельности характеризуется бурными темпами развития и соответственно, задействованных инвестиций. Экономические позиции телекоммуникационных компаний (безусловно, используется достаточно грубый анализ) можно сравнить с позициями компаний банковской или сырьевой отраслей.

Подобные измерения могут быть проведены существенно сложными, распределенными, дорогостоящими системами, основанными на физически обособленных серверах – измерительных агентах, оборудовании коммутации и маршрутизации, системах управляющих и анализирующих серверов ядра. Абсолютные показатели надежности и качества соответствуют UNIX-подобным операционным системам.

Для таких систем стандартом реализации программного обеспечения являются стандартизированный язык C/C++; интерпретаторы оболочек, например, Bash; некоторые другие интерпретаторы, например, Perl, PHP. Системы сбора и анализа измерительной информации, поток которой характеризуется относительно очень большими объемами, могут быть реализованы на специализированных системах управления базами данных, например, Oracle, PostgreSQL, MySQL.

Отсюда следует вывод о сложности задачи универсализации метрологического программного обеспечения и методов его реализации.

Методы расчета метрологических характеристик связаны с анализом больших усредняемых выборок. Операции резервирования и освобождения памяти составляют существенную долю всех используемых команд. Подобные операции достаточно сложны в реализации и отладке и должны быть максимально автоматизированы. Автоматическое управление памятью осуществляется всеми современными интерпретаторами, а так же такими языками высокого уровня, как Java, C#, Visual Basic.

С точки зрения стандартизации, универсализации и распространенности ведущие позиции занимает язык высокого уровня C/C++. Программирование на C/C++ сложнее, но существует ряд библиотек, например, STL, Boost, существенно повышающих производительность этого процесса. Языки C# и C/C++ применяются для реализации программного обеспечения измерительных комплексов, разрабатываемых на кафедре “Метрология и сертификация” МИЭМ.

Говоря о перспективах развития измерительного программного обеспечения, помимо дельнейшего решения актуальных задач автоматизации, можно сделать предположение о расширении области применения автоматических и интеллектуальных средств.

В том числе, интеллектуальные методы, например, экспертные или нейросетевые могут позволить давать оценку, диагностировать и контролировать параметры, не поддающиеся строгой алгоритмической оценке и классическому измерению, в качестве примера можно привести, удовлетворенность потребителя – одно из важнейших определений стандартов серии ИСО 9000.

Наряду с достоинствами средства измерений на базе ПК компьютеров, имеют место недостатки, ограничивающие их внедрение в промышленности:

1. Увеличение времени готовности
2. Переподготовка контролера для работы с ПК
3. Помехи от ПК на датчики
4. Инерционность операционной системы
5. Энергопотребление, габариты, вес

Применение ПК в СИ оправдано на начальном этапе разработки, при лабораторных исследованиях метрологических характеристик. В условиях производства внедрение средств измерений на базе ЭВМ является сложной задачей.

Традиционные средства измерений без компьютера доведены разработчиками в течение длительного времени до уровня, максимально упрощающего эксплуатацию средства измерений. Включение ПК в состав средства измерений требует пройти непростой путь освоения новой методики выполнения измерений: разработки обслуживающих программ, протоколов, переработки технической документации в электронную форму.

Необходим тесный контакт между разработчиками средств измерений, системным администратором и программистами, что нередко вызывает серьезные проблемы организационного и технического характера. Нередко метрологи не умеют программировать, программисты не знают основ метрологии и измерительной техники.

Рекомендации

1. Разработчикам средств измерений рекомендуется освоить работу с ПК, используя элементы программирования:

- создание командных файлов, позволяющих изменить рабочий стол ПК, к виду, удобному для эксплуатации ПК, не как компьютера, а как средства измерений.
- на рабочем столе ПК необходимо уметь разместить ярлыки для работы с методикой выполнения измерений и технической документацией на средство измерений;
- создание простейших макросов при работе с офисными программами Excel, Word;
- редактирование текстовых фрагментов в листингах программ высокого уровня, в частности, на языке C/C++;

- разработка совместно с разработчиками программного обеспечения подробную инструкцию для пользователя программы для эксплуатации средства измерений на базе ЭВМ.

2. Разработчикам программного обеспечения рекомендуется:

- расширить объем комментариев в листингах программ для возможности редактирования их в процессе совместной работы с метрологами и разработчиками средств измерений;

- корректировать программное обеспечение по результатам эксплуатации средства измерений на базе ЭВМ;

- освоить основы методики выполнения измерений.

Вместо многофункциональных устройств с ПК для внедрения в производство целесообразнее разработка специализированных СИ на базе микроконтроллеров с программным обеспечением на языке С/С++ [3]. Подобные СИ составляют большую номенклатуру зарубежных мобильных средств измерений, заменяющих механические штангенциркули, микрометры и другие средства для линейных измерений.

Разработанная частотно-цифровая измерительная система на базе микроконтроллера и струнного преобразователя перемещений (Рис.1) позволяет реализовать статистические методы в управлении качеством размерной обработки в машиностроении и селективных методов в производстве подшипников.

Относительно недорогой доработкой пружинных головок - микрокатеров, оптикатеров, микаторов возможна реализация метрологического обеспечения размерного контроля в машиностроении, удовлетворяющего требованиям современных информационных технологий.



Рис.1 Частотно-цифровое средство измерений со струнным преобразователем

Литература

1. Скачко Ю.В. Метрологическое обеспечение виртуальных частотно-цифровых измерительных систем с акустическими резонаторами. Труды 7-й Международной конференции и выставки «Цифровая обработка сигналов и ее применение». – М.: 2005

2. Цейтлин Я.М., Скачко Ю.В., Капырин В.В. Модифицированные струнные преобразователи для измерения геометрических величин. - М.; Изд-во стандартов, 1989 - 264 с.

3. Скачко Ю.В., Ларионов Ю.П. Микропроцессорные технологии в метрологическом обеспечении частотно-цифровых средств измерений. Труды 10-й Международной конференции и выставки «Цифровая обработка сигналов и ее применение». – М.: 2008