

# АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ УСКОРЯЮТ ПРОЦЕСС ИЗМЕРЕНИЙ, УПРАВЛЕНИЯ И АНАЛИЗА ДАННЫХ

## AUTOMATING TEST INSTRUMENTS FOR QUICKER MEASUREMENT, CONTROL AND DATA ANALYSIS

**Р**ост числа технических колледжей и университетов во всем мире свидетельствует о повышении интереса к профессии инженера и развитии этой сферы образования. Следствием такого быстрого роста стало повышение спроса на контрольно-измерительные приборы, призванное обеспечить потребности в развитии лабораторной инфраструктуры. Для удовлетворения нужд инженеров в различных областях лаборатории оснащены самым разнообразным контрольно-измерительным оборудованием — от высокопроизводительных осциллографов и анализаторов спектра до широко распространённых простых приборов, таких как цифровые мультиметры или источники питания.

Традиционный способ применения измерительных приборов заключается в проведении измерений с использованием одновременно только одного прибора, записи полученных значений и передаче результатов измерений на персональный компьютер (ПК) для последующего анализа данных. Сейчас, когда измерения становятся всё более сложными, а для их проведения требуется интеграция нескольких приборов, этот метод теряет своё практическое значение в силу чрезмерной трудоёмкости и неэффективности. Сегодня преподаватели рассматривают возможность объединения приборов в единую лабораторную установку, способную с помощью одного ПК выполнять широкий круг задач, включая измерение, анализ и хранение данных и т.п.

При создании автоматизированной лабораторной установки необходимо наличие трёх основных составных частей: программного обеспечения (ПО), аппаратных средств подключения и самих измерительных приборов (см. рисунок 1). В этом случае конфигурация установки будет выглядеть следующим образом. Установленное на ПК программное обеспечение используется для управления прибором, который подключен к



### Agilent Technologies

ПК через шину управления с использованием аппаратных средств. Понимание роли каждого из этих элементов помогает более осознанно принимать решение по выбору дополнительного оборудования для каждой прикладной задачи. Решающими факторами, которые должны приниматься во внимание при построении такой системы, являются простота подключения и масштабируемость, а также производительность и надёжность.

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Одной из важнейших составных частей автоматизированной лабораторной установки является программное

(зависимость между производительностью и временем обучения), простота интеграции с другим ПО и аппаратными средствами, степень надёжности и трудоёмкости анализа данных и управления ими, возможности по документированию результатов, а также уровень поддержки и эксплуатационных расходов. Эти факторы будут рассмотрены более подробно в следующих разделах.

Вторым элементом ПО является драйвер прибора, который, по существу, представляет собой набор подпрограмм, обеспечивающих быстрое установление связи с прибором. Каждая подпрограмма соответствует определённой программируемой операции, например, конфигурирование, запись в [память], чтение из [памяти], запуск прибора. В настоящее время

широко используется два типа приборных драйверов: драйверы взаимозаменяемых виртуальных приборов (Interchangeable Virtual Instrument, IVI) и драйверы автоматического конфигурирования (типа «включай и работай», Plug&Play). Стандартами IVI задаются требования к архитектуре приборных драйверов, которая должна обеспечивать совместимость с широко распространёнными СРП, общий синтаксис используемых в различных моделях и семействах приборов команд, а также поддерживать отраслевые компьютерные стандарты, например, COM (Component Object Model, модель компонентных объ-

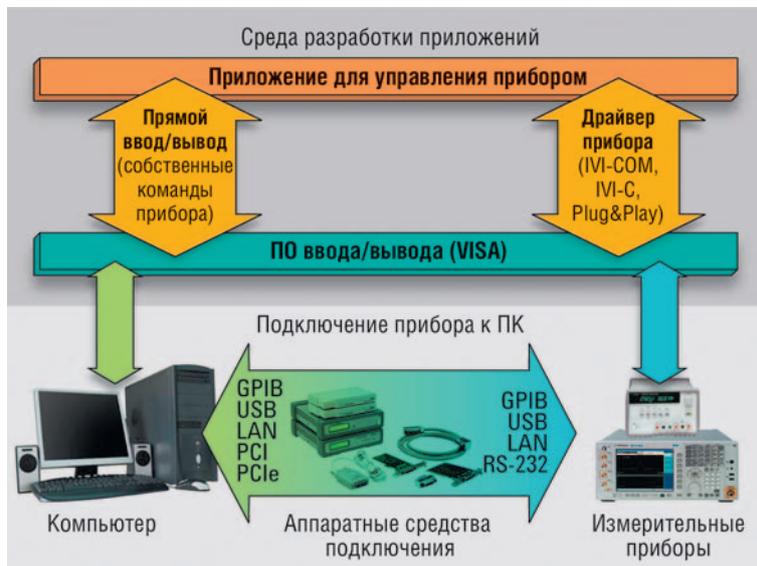


Рис. 1

обеспечение. Этот компонент включает, в свою очередь, три элемента: среду разработки приложений (СРП), драйвер прибора и ПО ввода/вывода.

Среда разработки приложений может быть текстовой или графической. Так, например, С++, С#, VB.NET являются текстовыми языками программирования, а NI LabVIEW и Agilent VEE — графическими. Рассматривая вопрос о том, какая СРП лучше подходит для той или иной прикладной задачи, следует иметь в виду следующие особенности: кривая обучения

Драйверы IVI имеют две архитектуры: IVI-COM, в основе которой лежит стандарт COM компании Microsoft, и IVI-C, базирующаяся на спецификациях VXIplug&play. Оба вида драйверов IVI поддерживают различные классы приборов и обеспечивают их взаимозаменяемость, вне зависимости от производителя. Драйверы Plug&Play, такие как драйверы VXIplug&play и фирменные драйверы LabVIEW Plug&Play, определяют общие подпрограммы доступа к прибору с помощью языка программирования.

Если драйвера прибора нет или он просто не требуется, можно подключаться непосредственно к прибору и управлять им с использованием метода прямого ввода/вывода (Direct I/O). В этом методе для непосредственной связи с прибором используются специальные команды (они называются «Стандартные команды для программируемых приборов», по-английски «Standard Commands for Programmable Instrumentation», сокращённо SCPI), и во многих случаях это оказывается более эффективно, чем использование приборных драйверов.

И, наконец, последний (но не по значимости) элемент подсистемы программного обеспечения — это ПО ввода/вывода. Архитектура программного обеспечения виртуальных приборов (Virtual Instrument Software Architecture, VISA) была разработана Фондом IVI с целью стандартизации ПО ввода/вывода и обеспечения совместной работы различных интерфейсов и приборов разных производителей. Для подключения приборов и управления ими в ПО ввода/вывода VISA используется общая терминология и синтаксис команд. Библиотека VISA обеспечивает полноценное управление приборами через интерфейсы GPIB, USB, Ethernet, RS-232 и VXI. ПО ввода/вывода включает ряд полезных утилит, таких как конфигурирование аппаратной части, связь и управление графическим интерфейсом пользователя, отслеживание состояния шины, выявление и устранение неисправностей.

Выбор оптимального сочетания трёх компонентов программного обеспечения поможет достигнуть, по крайней мере, двух целей: во-первых, в кратчайшие сроки получить испытательную систему в работоспособном состоянии, а во-вторых, добиться необходимой производительности.

#### АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ПОДКЛЮЧЕНИЯ

В большинстве случаев системы управления приборами являются гибридными — они включают в себя приборы различных производителей, в которых используются различные шины управления для подключения к ПК. В настоящее время, когда большая часть приборов оснащается несколькими шинами, главная сложность заключается в выборе, какая из шин обеспечивает лучшую производительность в данном приложении. Самыми распространёнными средствами подключения измерительных приборов являются: GPIB (General Purpose Instrumentation Bus — приборная шина общего назначения), USB (Universal Serial Bus — универсальная последовательная шина), LAN (Local Area Network — локальная сеть) и RS-232. Далее приборы могут быть подключены с использовани-

ем этих средств к различным интерфейсам ПК: USB, LAN, PCI (Peripheral Component Interconnect — шина подключения периферийных компонентов) и PCIe (PCI Express).

В течение нескольких десятилетий шина IEEE-488, более известная как GPIB, была стандартным интерфейсом для подключения измерительных приборов к компьютерам. Шина GPIB является самым распространённым и надёжным интерфейсом для программируемых контрольно-измерительных приборов, максимально приспособленным под различные размеры блоков данных. Для подключения приборов с шиной GPIB к ПК требуется наличие соответствующих интерфейсных преобразователей, например, адаптера USB/GPIB или интерфейсной карты PCI/GPIB (или PCIe/GPIB).

В приложениях, где надёжность передачи данных не является критически важной, чаще всего используется интерфейс USB. Устройства USB поддерживают технологию «Plug-and-Play», которая позволяет осуществлять подключение и отключение устройств в процессе работы компьютера (так на-

принимать во внимание ряд факторов. К счастью, сегодня большинство производителей измерительного оборудования практикуют изготовление специализированных комплектов приборов для использования в учебных заведениях по конкретным техническим направлениям. Для создания автоматизированных лабораторных установок преподаватели будут стараться выбирать приборы с программным управлением и широким набором интерфейсных шин (как правило, GPIB, USB, LAN), масштабируемых, позволяющих работать с различными языками программирования и обеспеченных всесторонней технической поддержкой.

#### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ УЧЕБНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ УСТАНОВОК

При выборе подходящего прикладного программного обеспечения для СРП нужно учитывать, как, в основном, планируется использовать прибор. Как уже упоминалось выше, в идеале ПО должно быть простым в освоении и использовании, легко интегрироваться с другим ПО и аппаратными средствами, а также обеспечивать анализ данных, управление системой, сохранение и документирование результатов измерений.

Основным требованием при выборе прикладного программного обеспечения является удобство сопряжения с приборами и другим ПО. Вы не должны вникать в тонкости низкоуровневого программирования подключения, вместо того, чтобы сосредоточиться на решении своих измерительных задач. Обязательным условием является наличие в приборе встроенной возможности автоматического обнаружения с непрерывным доступом к стандартной библиотеке ввода/вывода (интерфейс VISA). Кроме того, в состав ПО должны входить ути-

литы по программированию управления прибором и проведению измерений с использованием стандартных приборных драйверов типа IVI-COM или прямого ввода/вывода (программирования с использованием SCPI). В большинстве исследовательских лабораторий учебных заведений требуется, чтобы ПО было совместимо с другими сложными инструментами, такими как MATLAB, или обеспечивало доступ к внешним приложениям через элементы ActiveX, динамические библиотеки (DLL) или структуру Microsoft .NET.

Помимо удобства сопряжения программного обеспечения само по себе должно быть простым в освоении и использовании. Как правило, ПО графического (визуального) программи-



Рис. 2

зываемое «горячее» подключение). Кроме того, кабели для USB значительно дешевле, чем для GPIB.

В последние годы растёт популярность средств подключения по локальной сети (Ethernet, LAN), при этом и преподаватели обращают всё больше внимания на возможность дистанционной работы с приборами, в том числе, управления ими из любой точки земного шара. Благодаря использованию интерфейсных адаптеров, таких как шлюз LAN/GPIB или концентратор LAN/USB, приборы с шинами GPIB и USB также могут дистанционно управляться по сети.

#### ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

При выборе контрольно-измерительных приборов для решения той или иной прикладной задачи необходимо

рования предпочтительнее, так как графические объекты более понятны, а процесс программирования менее подвержен ошибкам (в частности, ошибкам синтаксиса) по сравнению с текстовыми языками программирования. Встроенные функции манипулирования данными, такие как циклы, массивы и преобразование типов данных, а также возможности по отображению, например, диаграммы или панели (окна) графического интерфейса пользователя (ГИП), позволяют преподавателям создавать полезные программы для использования в учебных лабораториях.

Просто собирать данные с прибора, как правило, не имеет смысла, если нет способов для их сохранения. Преподавателям нужны возможности по сохранению данных и созданию отчетов, включая функции экспорта в Microsoft Excel или в стандартные базы данных, например, Microsoft SQL Server или Oracle.

И, наконец, программное обеспечение должно допускать возможность установки на других ПК в лаборатории, чтобы при этом на каждой учебной лабораторной установке работала одна и та же программа. В этой смысле ПО должно облегчать тиражирование рабочих версий программы, которые были бы устойчивы к ошибкам и могли быть легко распространены на большое количество ПК.

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ AGILENT VEE**

Программное обеспечение Agilent VEE (Visual Engineering Environment — графическая среда разработки) является высокоуровневым объектно-ориентированным ПО графического программирования для решения задач автоматизации испытаний, выполнения измерений, анализа данных и документирования результатов. В течение вот уже двадцати лет VEE широко используется в различных отраслях промышленности, обеспечивая практически целиком один из важнейших этапов жизненного цикла изделия — от разработки и проверки до производства. Это ПО разработано для облегчения работы с контрольно-измерительными приборами. В его состав входят все необходимые для учебной лабораторной установки возможности: удобство сопряжения с ПО и аппаратными средствами от различных производителей, обработка данных и отображение результатов измерений, тиражирование рабочих версий программы, а также встроенные средства интеграции с MATLAB®, Microsoft Excel и базами данных. Лучшие университеты США и Европы активно используют VEE как при обучении студентов, так и в ходе научно-исследовательских и конструкторских работ. Программное обеспечение Agilent VEE находит всё более широ-

кое применение в учебных заведениях Индии, благодаря простоте программирования приборов и возможности получения студентами прочных знаний по основам автоматизации испытаний перед началом их работы в промышленности.

Более подробную информацию о программном обеспечении Agilent VEE можно получить на сайте: <http://www.agilent.com/find/vee>. ☞

*The growing number of technical colleges and universities around the world acknowledges the increasing interest in the engineering profession and education development in this area. Nowadays the measurements become more complex and their implementation requires integration of multiple devices. Professors are considering combining instruments in a single laboratory facility capable of using a computer to perform a wide range of tasks, including measuring, analyzing and storing data, etc. This article describes the principles and ways of implementing this task.*

**АКТАКОМ**  
СИБИРЬ

В Новосибирске открылось представительство торговой марки «Актаком»!

- Работа с офисом, расположенным в Новосибирске;
- Бесплатная доставка товара по Новосибирску;
- Оборудование как в наличии на складе в Новосибирске, так и под заказ;
- Возможность бесплатного заказа каталогов продукции «Актаком»;
- Теперь можно убедиться в преимуществах наших приборов с помощью демонстрационного стенда, расположенного в нашем офисе!

**АКТАКОМ – ТЕПЕРЬ  
И В СИБИРИ!**

ООО «АКТАКОМ Сибирь»  
630049, г. Новосибирск,  
ул. Линейная, 28, оф. 413  
тел. +7 (383) 286-56-05  
факс. +7 (383) 226-55-97  
info@aktakom-siberia.ru  
www.aktakom-siberia.ru

**ПРИХОДИМ ТУДА, ГДЕ НАС ЖДУТ!**