

Automatización de instrumentos de prueba para mayor rapidez de medida, control y análisis de datos

Por Edwin Hoh. Basic Instruments Division de Agilent Technologies



A juzgar por el notable aumento de universidades y escuelas politécnicas que se observa a escala mundial, no cabe duda de que el sector de la enseñanza sigue actualmente una trayectoria creciente. De manera paralela a dicho auge, la demanda de instrumentos de medida y prueba capaces de satisfacer los exigentes requisitos de las infraestructuras de los laboratorios no deja de ir en aumento. Para cubrir los diferentes ámbitos de ingeniería ofrecidos, los laboratorios se equipan de un amplio abanico de instrumentos de medida y prueba que abarcan desde osciloscopios y analizadores de espectro de alta gama hasta equipos de uso común, tales como multímetros digitales (DMM) y fuentes de alimentación.

Desde siempre, el enfoque adoptado a la hora de utilizar instrumentos ha conllevado efectuar medidas a partir de equipos individuales, registrar las lecturas de los valores obtenidos y transferir los datos de dichas medidas a un orde-

nador para así efectuar después análisis complementarios. No obstante, en una era en la que las medidas se hacen cada vez más complejas y donde se requiere integrar múltiples instrumentos, dicho método tradicional resulta poco práctico, ya que además de ser lento y tedioso, es escasamente eficaz. El profesorado considera actualmente la integración de instrumentos en estaciones de laboratorio que permitan realizar desde un mismo ordenador tareas tan diversas como medida, análisis y almacenamiento de datos.

Construir una estación de laboratorio con instrumentos automatizados requiere la participación de 3 elementos importantes; concretamente el software, el sistema de conectividad de hardware y los instrumentos (véase la ilustración inferior). En un entorno de estación de laboratorio automatizada se utiliza el software instalado en un ordenador para controlar determinados instrumentos que se encuentran conectados al mismo mediante el hardware

de conectividad vía un bus de control de instrumentos. Por supuesto, entender de manera clara cada uno de dichos elementos resultará extremadamente útil a la hora de decidir qué opción es la más indicada para cada aplicación específica. Entre los factores clave que habrá que considerar al proceder a construir dicho sistema se incluyen la facilidad de conexión y escalabilidad, así como el nivel de rendimiento y fiabilidad.

Software

El primer elemento a tener en cuenta durante el proceso de diseño de una estación de laboratorio automatizada es el software. Este elemento se divide a su vez en los 3 subelementos siguientes: entorno de desarrollo de aplicaciones ADE (Application Development Environment), drivers/controladores de instrumentos y software de entrada y salida (E/S). El ADE podrá adoptar la forma de lenguajes de programación de tipo textual o gráfico tales como C++, C#, VB.NET (textual) o NI LabVIEW y Agilent VEE (gráfico). A la hora de decidir qué ADE será el más adecuado para su aplicación específica, resultará importante considerar factores tales como las curvas de aprendizaje, la facilidad de integración con otros elementos de hardware y software utilizados, una buena capacidad de gestión y análisis de datos, funciones de generación de informes, así como los costes de mantenimiento y soporte implicados. Dichos factores se discutirán en mayor detalle en los apartados que se incluyen a continuación.

El segundo subelemento de software es el driver del instrumento. Básicamente, se trata de un conjunto de rutinas de software que permiten establecer una rápida comunicación con un instrumento dado. Cada una de dichas rutinas corresponde a una operación de programación, como por ejemplo, configuración, grabación de datos, lectura de datos



o activación de cierto instrumento. Actualmente se emplean dos tipos de drivers de instrumentos; éstos son: drivers de instrumentos virtuales intercambiables IVI (Interchangeable Virtual Instruments) y drivers de dispositivos de conectividad inmediata (Plug-and-Play). Las normas IVI definen a una arquitectura de driver de instrumento que ofrece compatibilidad con entornos ADE populares, sintaxis de comandos comunes entre familias de instrumentos y miembros de los mismos, además de ser compatible con estándares de la industria informática como COM ("Component Object Model). Las dos arquitecturas de drivers IVI son IVI-COM (basado en la norma COM de Microsoft) e IVI-C (basado en la especificación VXIplug&play). Tanto IVI-COM como IVI-C abarcan una serie de clases de instrumentos y ofrecen capacidad de intercambio entre distintos instrumentos, independientemente del fabricante. Los drivers de tipo "Plug-and-Play" tales como VXIplug&play y aquellos patentados por LabVIEW establecen subrutinas comunes para acceder a un instrumento utilizando un determinado lenguaje de programación.

En caso de que un driver de instrumento no se encuentre disponible o no sea necesario, podrá también conectar y controlar directamente los instrumentos utilizando el método de entrada y salida directa (Direct I/O). Este método utiliza comandos específicos del instrumento (denominados comandos estándares para instrumentos programables o comandos SCPI de manera abreviada) para comunicarse directamente con el instrumento y, en numerosos casos, ha demostrado funcionar bastante mejor que los drivers de instrumentos.

Para completar los requisitos en materia de elementos de software será necesario utilizar un software para entrada/salida (E/S). La Fundación IVI desarrolló la arquitectura de software para instrumentos virtuales VISA (Virtual Instrument Software Architecture) a fin de normalizar el software de E/S entre todos los fabricantes de interfaces físicas y de instrumentos. El software para E/S VISA utiliza terminología y sintaxis comunes para la conexión y el control de instrumentos. Una librería VISA

ofrece compatibilidad para el control total de los instrumentos a través de interfaces físicas de tipo GPIB, USB, Ethernet, RS-232 y VXI. El software para E/S incluye funciones tales como configuración de hardware, conexión y GUI (interfaz gráfica de usuario) de control, monitorización de bus y resolución de problemas.

Seleccionando la mejor combinación de los tres subelementos de software que permita un funcionamiento libre de problemas le ayudará a lograr dos objetivos: instalar y poner en servicio su sistema de prueba en el menor tiempo posible y obtener el rendimiento óptimo deseado.

Conectividad de hardware

La mayoría de los sistemas de control de instrumentos son de tipo híbrido; esto quiere decir que incorporan instrumentos de diversos fabricantes y utilizan múltiples buses de control de instrumentos para conectarlos a un ordenador. Debido a que la mayoría de los instrumentos ofrece múltiples opciones de bus, el reto consiste en decidir cuál es el bus que mejor rendirá en su aplicación específica. Generalmente, las opciones de conectividad más comunes presentes en el panel de conexión del instrumento son GPIB (bus de instrumentos de uso general), USB (bus serie universal), LAN (red de área local) y RS-232. Estas opciones se conectan a su vez a distintas interfaces disponibles en el ordenador; concretamente, USB, LAN, PCI (Peripheral Component Interconnect) y PCIe (PCI Express).

Durante décadas, el bus IEEE-488, comúnmente conocido como GPIB, ha sido la interfaz estándar para conectar instrumentos de medida a ordenadores. GPIB es la interfaz más fiable y comúnmente utilizada para instrumentos programables de medida y prueba, además de ser lo suficientemente versátil como para proporcionar compatibilidad con diversos tamaños de bloques. La conexión de instrumentos GPIB a un ordenador requerirá la utilización de un convertidor de interfaz como, por ejemplo, un adaptador USB/GPIB o una tarjeta de interfaz PCI (o PCIe)/GPIB.

En aquellas aplicaciones donde la fiabilidad no supone un aspecto importante, suele utilizarse una interfaz USB. Los dispositivos USB de tipo "plug-and-play" (que significa que no es necesario apagar el ordenador para conectar o desconectar un instrumento) y sus cables son bastante más baratos que sus homólogos GPIB.

Actualmente, las conexiones de tipo Ethernet (LAN) están cobrando popularidad debido a que permiten al profesorado controlar instrumentos a distancia desde diferentes ubicaciones. Asimismo, la utilización de hubs convertidores de interfaz tales como el adaptador LAN/GPIB o los hubs LAN/USB permite acceder a distancia a instrumentos de tipo GPIB y USB.

Instrumento

En función de la aplicación prevista, habrá varios factores a tener en cuenta a la hora de seleccionar instrumentos de medida y prueba. El aspecto positivo es que la mayoría de los proveedores de instrumentos de medida y prueba ofrecen actualmente a las instituciones educativas unos paquetes personalizados de instrumentos adaptados a un ámbito de ingeniería específico. En su objetivo de lograr una estación de laboratorio automatizada, el profesorado optará por instrumentos programables que cuenten con una variedad de interfaces de bus (normalmente GPIB, USB, LAN), sean escalables, funcionen con distintos lenguajes de programación y están soportados.

Funciones de software requeridas para una estación de laboratorio educativo

Seleccionar el software para aplicaciones que mejor se adapta a su entorno ADE resulta especialmente importante, ya que pasará la mayor parte de su tiempo trabajando con los instrumentos y dicho software. Como ya mencionamos en el apartado anterior, idealmente el software debería ser intuitivo en lo referente a su utilización y aprendizaje, poder integrarse sin mayores complicaciones con otros tipos de software y dispositivos de hardware, poseer una

buena capacidad de gestión, análisis y transferencia de datos, además de contar con funciones de generación de informes.

El requisito básico que hay que considerar a la hora de seleccionar el software para aplicaciones es su facilidad de conexión a instrumentos y a otros tipos de software. Lo cierto es que no debería malgastar su tiempo debido a las restricciones y complicaciones propias de programaciones de conectividad básicas, concentrándose en sus tareas de medida. En este ámbito, resultará imprescindible contar con una función integrada de detección automática de instrumentos asociada a una biblioteca estándar de E/S (interfaz VISA). Además, el software deberá poseer funciones de programación de instrumentos que permitan controlar y efectuar medidas utilizando drivers de instrumentos estándares en el sector tales IVI-COM o Direct I/O (programación SCPI). En la mayoría de los centros de formación, los laboratorios de investigación requerirán que el software cuente con posibilidades de integración con otras herramientas complejas como MATLAB o componentes externos a través de ActiveX, librerías de vínculos dinámicos C (dll) o la infraestructura .NET de Microsoft.

Además de ofrecer facilidad de conexión, el software en sí deberá ser fácil de aprender y utilizar. Suele preferirse la utilización de software de programación gráfica, ya que los objetos y símbolos gráficos son más fáciles de entender y no presentan las dificultades típicas de la sintaxis de programación propia de los lenguajes de programación textuales. Unas funciones integradas de manipulación de datos tales como bucles, grupos, conversión de tipos de datos, así como de visualización en pantalla tales como generación de gráficos y paneles de interfaz gráfica de usuario (GUI) permitirán al profesorado crear programas útiles y adecuados para su uso en los laboratorios de formación.

Aún así, recabar datos a partir de instrumentos no resultará útil en absoluto si no se cuenta con los medios necesarios para almacenarlos. El profesorado requerirá medios de almacenamiento de datos y



generación de informes tales como funciones para exportarlos a Microsoft Excel, o bien a bases de datos típicamente utilizadas en el sector tales como Microsoft SQL Server u Oracle.

Finalmente, el software deberá permitir el desarrollo en otros ordenadores existentes en los laboratorios, donde cada estación de laboratorio de formación tenga instalado el mismo programa. En este aspecto, el software deberá ofrecer la posibilidad de generar versiones ejecutables (runtime) del programa que sean a la vez robustas y fáciles de distribuir al mayor número posible de ordenadores.

Agilent VEE

Agilent VEE (Visual Engineering Environment) es un software de programación gráfica de alta gama que utiliza flujo de datos basados en objetos que se emplea para efectuar de forma automática pruebas, medidas, análisis de datos y generación de informes. El software VEE lleva utilizándose de manera extensa en diferentes sectores desde hace ya dos décadas y cubre totalmente las diferentes etapas del ciclo de vida de un producto;

desde su diseño y validación, hasta su fabricación. Está diseñado para funcionar sin problema alguno con instrumentos de medida y prueba, además de ofrecer todas las funciones necesarias en una estación de laboratorio educativo, tales como facilidad de conexión a diversos tipos de software y dispositivos de hardware de múltiples fabricantes, manipulación y visualización de datos, desarrollo de ejecutables (runtime) y motores de integración con bases de datos, MATLAB® y Microsoft Excel incorporados. Las universidades más prestigiosas de los EE. UU. y Europa han adoptado activamente el entorno VEE en sus cursos de educación superior (incluyendo formación curricular y en laboratorio) y posgrado (trabajos de investigación y diseño). La utilización del software VEE está cobrando auge en el sector formativo de la India debido a su facilidad de programación de instrumentos y a que proporciona la plataforma ideal para que los estudiantes adquieran unas sólidas bases en lo referente a automatización de pruebas antes de integrarse al sector industrial.

Visite la página web de Agilent VEE: <http://www.agilent.com/find/vee>