

La Instrumentación Virtual

National Instruments Corp.

Traducción al español: Tracnova S.A., www.tracnova.com

Tabla de Contenidos :

- ¿ Qué es la Instrumentación Virtual ?
- El software en la Instrumentación Virtual
- ¿ Por qué LabVIEW es la herramienta ideal para crear Instrumentos Virtuales ?
- La Instrumentación Virtual dentro del Proceso de Ingeniería
- La Instrumentación Virtual más allá de la Computadora Personal
- Conclusiones

¿ Qué es la Instrumentación Virtual ?

La rápida adopción de la PC en los últimos 20 años generó una revolución en la instrumentación de ensayos, mediciones y automatización. Un importante desarrollo resultante de la ubicuidad de la PC es el concepto de **instrumentación virtual**, el cual ofrece variados beneficios a ingenieros y científicos que requieran mayor productividad, precisión y rendimiento.

Un instrumento virtual consiste de una computadora del tipo industrial, o una estación de trabajo, equipada con poderosos programas (software), hardware económico, tales como placas para insertar, y manejadores (drivers) que cumplen, en conjunto, las funciones de instrumentos tradicionales. Los instrumentos virtuales representan un apartamiento fundamental de los sistemas de instrumentación basados en el hardware a sistemas centrados en el software que aprovechan la potencia de cálculo, productividad, exhibición y capacidad de conexión de las populares computadoras de escritorio y estaciones de trabajo. Aunque la PC y la tecnología de circuitos integrados han experimentado avances significativos en las últimas dos décadas, es el software el que realmente provee la ventaja para construir sobre esta potente base de hardware para crear los instrumentos virtuales, proveyendo mejores maneras de innovar y de reducir los costos significativamente. Con los instrumentos virtuales, los ingenieros y científicos construyen sistemas de medición y automatización que se ajustan exactamente a sus necesidades (definidos por el usuario) en lugar de estar limitados por los instrumentos tradicionales de funciones fijas (definidos por el fabricante).

Este documento describe poderosas herramientas de programación, hardware de adquisición de datos flexible y la computadora personal, los cuales son los componentes esenciales de la instrumentación virtual. La sinergia entre ellos ofrece ventajas que no pueden ser igualadas por la instrumentación tradicional.

Instrumentos Virtuales versus Instrumentos Tradicionales

Los instrumentos autónomos tradicionales, tales como osciloscopios y generadores de ondas, son muy poderosos, caros y diseñados para llevar a cabo una o más tareas específicas definidos por el fabricante. Sin embargo, el usuario por lo general no puede extender o personalizar esas tareas. Las perillas y botones del instrumento, sus circuitos electrónicos y las funciones disponibles para el usuario son todas específicas a la naturaleza del instrumento. Además, deben desarrollarse una tecnología especial y costosos componentes para construirlos, lo cual los hace muy caros y lentos para adaptarlos.

Debido a que están basados en la PC, los instrumentos virtuales aprovechan inherentemente los beneficios de la última tecnología de las computadoras personales corrientes. Estos avances en tecnología y rendimiento, que están cerrando rápidamente la brecha entre los instrumentos autónomos y las PCs, incluyen poderosos procesadores, tales como el Pentium 4 y sistemas operativos y tecnologías tales como el Microsoft Windows XP, .NET y el Apple Mac OS X. Además de incorporar características poderosas, esas plataformas también ofrecen un acceso sencillo a herramientas también poderosas tales como la Internet. Los instrumentos tradicionales también adolecen frecuentemente de falta de portabilidad, en tanto que los instrumentos virtuales que corren en las computadoras portátiles automáticamente incorporan esta naturaleza portátil.

Los ingenieros y científicos cuyas necesidades, aplicaciones y requerimientos varían muy rápidamente, necesitan flexibilidad para crear sus propias soluciones. Usted puede adaptar un instrumento virtual a sus necesidades particulares sin necesidad de reemplazar todo el instrumento dado que posee el software de aplicación instalado en la computadora y al amplio rango disponible de hardware para instalar en ella.

Flexibilidad

A excepción de los componentes especializados y los circuitos hallados en los instrumentos tradicionales, la arquitectura

general de los instrumentos autónomos es muy similar a la hallada en un instrumento virtual basado en computadora. Ambos requieren uno o más microprocesadores, puertos de comunicación (por ejemplo: serie y GPIB) y capacidad de mostrar resultados así como también módulos de adquisición de datos. Lo que diferencia uno del otro es su flexibilidad y el hecho que usted puede modificar y adaptar el instrumento a sus necesidades particulares. Un instrumento tradicional podría contener un circuito integrado para llevar a cabo un conjunto particular de instrucciones de procesamiento de datos; en un instrumento virtual estas funciones podrían llevarse a cabo por el programa que corre en el procesador de la computadora. Usted puede fácilmente extender ese conjunto de funciones y estar sólo limitado por la potencia del software que utilice.

Reducción de Costos

Utilizando soluciones basadas en la instrumentación virtual, usted puede reducir los costos de inversión, desarrollo de sistemas y mantenimiento al mismo tiempo que mejora el tiempo de comercialización y la calidad de sus propios productos.

Hardware para Insertar y de Red

Existe una amplia variedad disponible de hardware que usted puede o bien insertar en su computadora o bien acceder a través de una red. Estos dispositivos ofrecen un amplio rango de capacidades de adquisición de datos a un costo significativamente inferior que el correspondiente a dispositivos dedicados. A medida que la tecnología de circuitos integrados avanza y los componentes comunes se vuelven más baratos y poderosos, también lo hacen las placas que ellos utilizan. Junto con estos avances tecnológicos viene un incremento en las velocidades de adquisición de datos, precisión de las mediciones y mejor aislamiento de las señales.

Dependiendo de la aplicación en particular, el hardware que usted elija podría incluir entradas o salidas analógicas, entradas o salidas digitales, contadores, temporizadores, filtros, muestreo simultáneo y capacidades de generación de ondas. La amplia gama de placas y hardware podría incluir cualquiera de esas características o una combinación de ellas.

El Software en la Instrumentación Virtual

El software es el componente más importante de un instrumento virtual. Con la herramienta de software apropiada los ingenieros y científicos pueden crear eficientemente sus propias aplicaciones, diseñando e integrando las rutinas que requiere un proceso en particular. También pueden crear las interfaces de usuario que mejor satisfagan el objetivo de la aplicación y de aquéllos que van a interactuar con ellas. Pueden definir cómo y cuándo la aplicación adquiere datos desde el dispositivo, cómo los procesa, manipula y almacena los datos y cómo se presentan los resultados al usuario.

Contando con un software poderoso, usted puede dotar a sus instrumentos con capacidades de inteligencia y de toma de decisiones de manera tal que se adapten cuando las señales medidas varíen inadvertidamente o cuando se requiera mayor o menor potencia de procesamiento.

Una importante ventaja que provee el software es la modularidad. Cuando se trata de un gran proyecto, los ingenieros y científicos generalmente abordan la tarea dividiéndola en unidades funcionales manejables. Estas tareas subsidiarias son más manejables y más fáciles de probar dadas las menores dependencias que podrían causar comportamientos inesperados. Usted puede diseñar un instrumento virtual para solucionar cada una de estas tareas subsidiarias y luego reunir las en un sistema completo para resolver la tarea de mayor envergadura. La facilidad con la cual usted puede realizar esta división de tarea depende en mayor medida de la arquitectura subyacente en el software.

Aplicaciones Distribuidas

Un instrumento virtual no está limitado a estar confinado en una computadora autónoma. En realidad, con los recientes desarrollos en tecnologías de redes y la Internet, es más común utilizar la potencia de conectividad de los instrumentos con el fin de compartir tareas. Ejemplos típicos incluyen supercomputadoras, monitoreo distribuido y dispositivos de control, así como también datos o visualización de resultados desde múltiples sitios.

¿ Por qué LabVIEW es la Herramienta Ideal para Crear Instrumentos Virtuales ?

LabVIEW es una parte integral de la instrumentación virtual dado que provee un medio ambiente de desarrollo de aplicaciones que es fácil de utilizar y está diseñado específicamente teniendo en mente las necesidades de ingenieros y científicos. LabVIEW ofrece poderosas características que facilitan la conexión a una gran variedad de hardware y otros softwares.

Programación Gráfica

Una de las características más poderosas que LabVIEW ofrece a los ingenieros y científicos es un medio ambiente de programación que es gráfico. Con LabVIEW usted puede diseñar instrumentos virtuales a medida creando interfaces gráficas de usuario en la pantalla de la computadora con la cual puede:

- Operar el programa de instrumentación
- Controlar el hardware seleccionado
- Analizar datos adquiridos
- Visualizar los resultados

Usted puede personalizar paneles frontales con perillas, botones, diales y gráficos a fin de emular paneles de control de instrumentos tradicionales, crear paneles de ensayo personalizados o representar visualmente el control y operación de procesos. La similitud existente entre los diagramas de flujo y los programas gráficos acorta la curva de aprendizaje asociada con lenguajes tradicionales basados en texto.

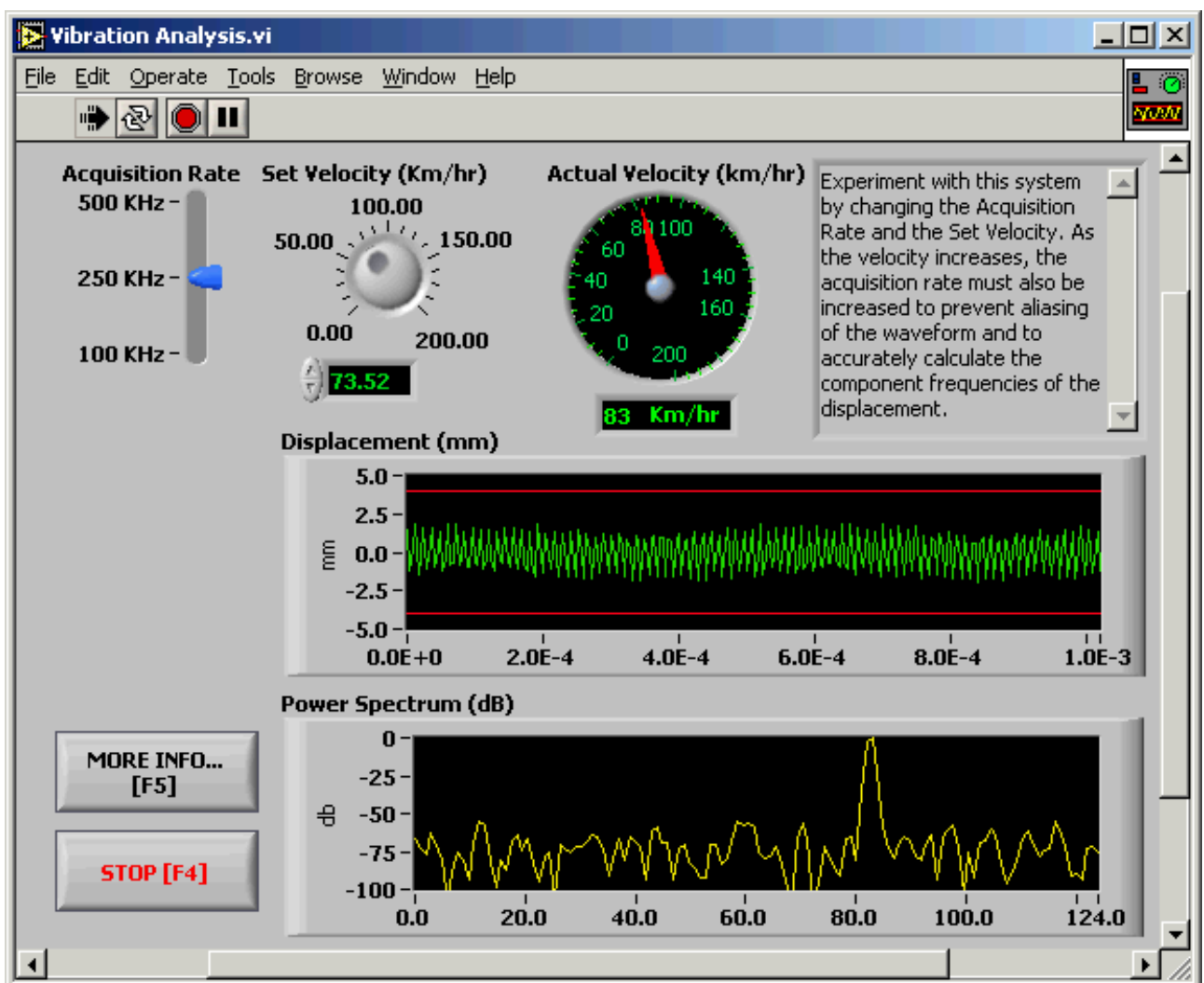


Figura 1. Panel Frontal de un Instrumento Virtual hecho con LabVIEW

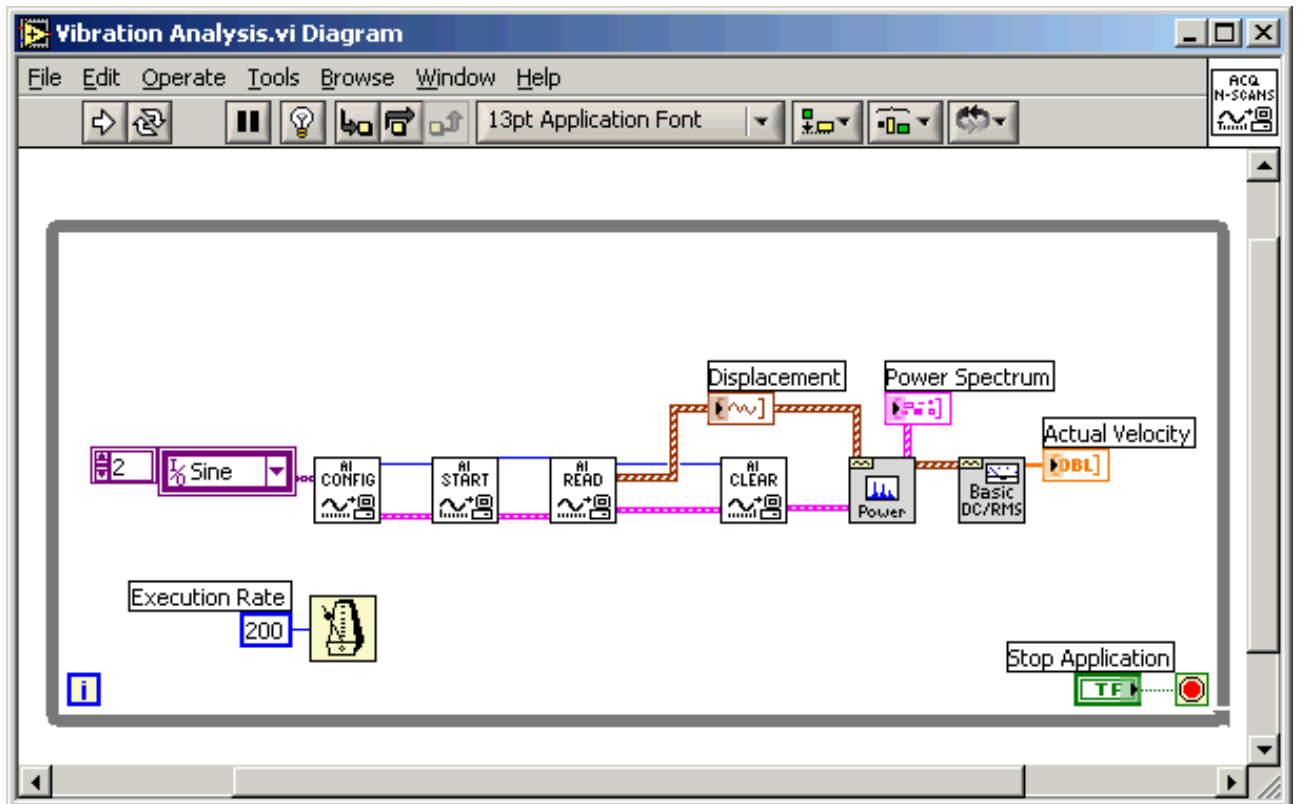


Figura 2. Diagrama de Bloques de un Instrumento Virtual hecho con LabVIEW

Usted puede determinar el comportamiento de los instrumentos virtuales conectando íconos entre si para crear diagramas de bloques, que son notaciones de diseño naturales para ingenieros y científicos. Con un lenguaje gráfico usted puede desarrollar sistemas más rápidamente que con lenguajes de programación convencionales mientras que conserva la potencia y flexibilidad necesarias para crear una variedad de aplicaciones.

Conectividad y Control de Instrumentos

La productividad del software de instrumentación virtual es tal ya que incluye el conocimiento de la integración del hardware. Diseñado para crear ensayos, mediciones y control de sistemas, el software de instrumentación virtual incluye una extensa funcionalidad para entradas y salidas prácticamente de cualquier tipo.

LabVIEW posee bibliotecas listas para ser utilizadas con el objeto de integrar instrumentos autónomos, equipos de adquisición de datos, productos para el control de movimientos y de visión, instrumentos GPIB/IEEE 488 y serie RS-232 y PLCs, entre otros, lo cual permite construir una solución completa de medición y automatización. LabVIEW también tiene incorporadas las más importantes normas de instrumentación, tal como VISA, una norma que permite la operación entre instrumentos GPIB, serie y VXI; PXI y software y hardware basados en la norma PXI Systems Alliance CompactPCI; manejadores de instrumentos virtuales intercambiables IVI y *VXIplug&play*, que es un manejador para la norma que rige la instrumentación VXI.

Medio Ambiente Abierto

Aunque LabVIEW provee las herramientas requeridas para la mayoría de las aplicaciones, también constituye un medio ambiente de desarrollo abierto. El cumplimiento de normas por parte del software se basa principalmente en la habilidad del paquete que usted eligió para trabajar bien con otros sistemas de software y hardware de medición y control, y normas abiertas, que definen la capacidad de interactuar entre múltiples fabricantes. Seleccionando el software que cumple con estos criterios usted se asegura que la empresa y las aplicaciones aprovechen los productos ofrecidos por numerosos proveedores. Además, ajustándose a normas comerciales abiertas, usted reduce el costo total del sistema.

Un gran número de fabricantes de hardware y software desarrollan y mantienen centenares de bibliotecas de LabVIEW y manejadores de instrumentos que le ayudan a utilizar fácilmente sus productos con LabVIEW. Sin embargo, esa no es la única manera de proveer conectividad a las aplicaciones basadas en LabVIEW. Este software ofrece maneras simples de incorporar programas en ActiveX, bibliotecas dinámicas (DLLs) y bibliotecas compartidas de otras herramientas.



Además, usted puede compartir código hecho en LabVIEW como un DLL, construir un programa ejecutable o utilizar ActiveX.

LabVIEW also offers a full range of options for communications and data standards, such as TCP/IP, OPC, SQL database connectivity, and XML data formats.

Reducción de Costos y Preservación de la Inversión

LabVIEW es un producto versátil dado que usted puede utilizar una sola computadora equipada con LabVIEW para innumerables aplicaciones y propósitos. No sólo es versátil sino también extremadamente efectivo desde el punto de vista del costo. La instrumentación virtual con LabVIEW demuestra ser económica, no sólo por los reducidos costos de desarrollo sino también porque preserva la inversión del capital a lo largo de un extenso período. A medida que cambian sus necesidades, usted puede fácilmente modificar los sistemas sin necesidad de adquirir nuevo equipamiento y crear bibliotecas enteras de instrumentación a costo menor que el correspondiente a un solo instrumento comercial tradicional.

Plataformas Múltiples

La mayoría de los sistemas computacionales utilizan alguna variante del sistema operativo Microsoft Windows; no obstante ello, existen otras opciones que ofrecen claras ventajas para ciertos tipos de aplicaciones. El desarrollo de sistemas operativos de tiempo real y embebido continúa creciendo rápidamente en la mayoría de las industrias a medida que la capacidad de cálculo es incorporada en paquetes más especializados y pequeños. Es importante minimizar las pérdidas resultantes del cambio hacia nuevas plataformas y la elección del software correcto para dicho objetivo es un factor clave.

LabVIEW minimiza esta preocupación ya que corre en Windows 2000, NT, XP, Me, 98, 95 y NT embebido así como también sobre Mac OS, Sun Solares y Linux. Con LabVIEW también se puede compilar código que corra en el sistema operativo de tiempo real VenturCom ETS a través del módulo LabVIEW Real-Time. Dada la importancia de los sistemas legacy, National Instruments continúa poniendo a disposición versiones más antiguas de LabVIEW para los sistemas operativos Windows, Mac OS y Sun. LabVIEW es independiente de la plataforma seleccionada: los instrumentos virtuales que usted pueda crear en una plataforma pueden ser transportados de manera transparente a cualquier otra plataforma LabVIEW simplemente abriendo el instrumento virtual.

Puesto que las aplicaciones de LabVIEW pueden transportarse entre plataformas, usted puede asegurarse que el trabajo de hoy será utilizable en el futuro. A medida que emerjan nuevas tecnologías computacionales, usted puede migrar fácilmente sus aplicaciones a las nuevas plataformas y sistemas operativos. Además, debido a que usted puede crear instrumentos virtuales que son independientes de la plataforma y transportarlo entre distintas plataformas, puede ahorrarse tiempo de desarrollo y otros inconvenientes relacionados con la portabilidad entre plataformas.

Desarrollo Distribuido

Con LabVIEW usted puede desarrollar fácilmente aplicaciones distribuidas, aún entre diferentes plataformas. Con herramientas de servidores fáciles de usar, usted puede descargar rutinas que hacen un uso intensivo del procesador a otras máquinas para lograr una ejecución más rápida, o crear aplicaciones de monitoreo y control remoto. Una tecnología de servidores poderosa puede simplificar la tarea de desarrollar aplicaciones grandes y que requieran de múltiples computadoras. Además de ello, LabVIEW incluye tecnologías normalizadas de redes, tales como TCP/IP e incorpora protocolos robustos de publicación y suscripción.

Capacidades de Análisis

El software de la instrumentación virtual requiere de complejas herramientas de análisis y procesamiento de señales ya que la aplicación no se detiene justo cuando el dato es recogido. Usualmente, las aplicaciones de mediciones de alta velocidad en los sistemas de monitoreo y control de maquinaria requieren análisis de orden para lograr obtener datos de vibración precisos. Los sistemas de control embebidos de lazo cerrado podrían requerir premedicación punto a punto para lograr que los algoritmos de control mantengan la estabilidad. Además de las bibliotecas de análisis avanzado ya incluidas en LabVIEW, National Instruments provee software adicional, tal como el LabVIEW Signal Processing Toolset (Paquete de Herramientas para el Procesamiento de Señales LabVIEW) a fin de complementar las ofertas de análisis.

Capacidades de Visualización

LabVIEW incluye un amplio conjunto de herramientas de visualización para presentar datos en la interface del usuario de la instrumentación virtual, tanto para gráficos continuos como también para visualización de gráficos 2D y 3D. Usted puede reconfigurar de manera instantánea los atributos de la presentación de los datos, tales como: colores, tamaño de



fuentes, tipos de gráfico y más, así como también efectuar rotación, enfoque (zoom) y desplazamiento dinámico en estos gráficos con el ratón. En lugar de programar gráficos y todos los atributos corrientes desde cero, usted simplemente arrastra y tira estos objetos dentro de los paneles frontales de los instrumentos.

Flexibilidad y Escalabilidad – Ventajas Clave

Los ingenieros y científicos tienen necesidades y requerimientos que cambian rápidamente. Ellos también necesitan tener soluciones extensas que puedan ser mantenidas y utilizadas por un largo período. Creando instrumentos virtuales basados en un software de desarrollo poderoso, como es LabVIEW, usted puede diseñar un ambiente de trabajo abierto que se integre de modo ininterrumpido con el software y el hardware. Esto asegura que sus aplicaciones no sólo funcionarán bien hoy pero también que usted podrá fácilmente integrar nuevas tecnologías en el futuro a medida que ellas se hallen disponibles, o extender sus soluciones más allá de su alcance original a medida que se identifiquen nuevos requerimientos. Más aún, cada aplicación posee sus propios y únicos requerimientos que precisan una amplia gama de soluciones.

La Instrumentación Virtual dentro del Proceso de Ingeniería

Los instrumentos virtuales brindan significativas ventajas en cada etapa del proceso de ingeniería, desde la investigación y el diseño hasta el ensayo de manufactura.

Diseño e Investigación

En la investigación y el diseño, los ingenieros y científicos demandan capacidades de rápido desarrollo y realización de prototipos. Con los instrumentos virtuales usted puede desarrollar rápidamente un programa, tomar mediciones desde un instrumento para ensayar un prototipo y analizar resultados, todo ello en una fracción del tiempo requerido para ejecutar ensayos con instrumentos tradicionales. Cuando usted necesita flexibilidad es esencial tener una plataforma ajustable y abierta, desde la computadora de mesa a los sistemas embebidos y redes distribuidas.

Los exigentes requerimientos de las aplicaciones de investigación y desarrollo (I&D) requiere una integración ininterrumpida de software y hardware. LabVIEW facilita la integración, tanto si usted necesita comunicarse con instrumentos autónomos utilizando GPIB o adquirir de manera directa señales a la computadora con una placa de adquisición de datos y hardware de acondicionamiento de señales. Con los instrumentos virtuales usted también puede automatizar un procedimiento de ensayo, eliminando la posibilidad de error humano y asegurando la consistencia de resultados al evitar introducir variables desconocidas o inesperadas.

Ensayos de Desarrollo y Validación

Dada la flexibilidad y poder de los instrumentos virtuales, usted puede elaborar fácilmente complejos procedimientos de ensayo. En el campo de los ensayos automáticos de diseño de verificación, usted puede crear rutinas en LabVIEW e integrarlas con programas tales como el National Instruments TestStand, que ofrece capacidades de manejo de ensayos muy poderosas. Usted puede desarrollar código dentro del proceso de diseño y luego insertar esos mismos programas dentro de herramientas funcionales para la validación, ensayo o la manufactura.

Ensayo de Manufactura

La obtención de menores tiempos de ensayo y la simplificación del desarrollo de procedimientos de ensayo son objetivos primarios en los ensayos de manufactura. Los instrumentos virtuales basados en LabVIEW, combinados con programas tales como el TestStand proveen alto rendimiento para colmar esas necesidades. Estas herramientas cumplen con requerimientos rigurosos de producción con una alta velocidad y un motor multitarea para correr múltiples secuencias de ensayo en paralelo. TestStand maneja fácilmente la secuencia de ensayo, ejecución y preparación de informes en base a rutinas escritas en LabVIEW.

TestStand integra la creación de código de ensayo en LabVIEW y también puede reutilizar código creado en la I&D o el diseño y la validación. Si usted tiene aplicaciones de ensayos de manufactura, puede aprovechar totalmente todo el trabajo ya hecho en el ciclo de vida del producto.

Manufactura

Las aplicaciones de manufactura requieren que el software sea confiable, de alto rendimiento e interoperable. Los instrumentos virtuales basados en LabVIEW ofrecen todas estas ventajas mediante la integración de características tales como: manejo de alarmas, tendencias de datos históricos, seguridad, redes, E/S industriales y conectividad empresarial. Gracias a esta funcionalidad, usted puede conectar fácilmente muchas clases de equipos industriales, tales como PLCs, redes industriales, E/S distribuidas y placas de adquisición de datos insertables.

Compartiendo código a través de la empresa, la manufactura puede utilizar las mismas aplicaciones de LabVIEW desarrolladas en I&D o en la validación e integrarse de modo ininterrumpido con los procesos de ensayo de manufactura.

La Instrumentación Virtual más allá de la Computadora Personal

Recientemente, las tecnologías de las computadoras personales comerciales han comenzado a migrar hacia los sistemas embebidos. Ejemplos de ello incluyen Windows CE, procesadores Intel basados en X86, buses PCI y CompactPCI y Ethernet para el desarrollo embebido. Debido a que la instrumentación virtual se basa tan fuertemente en tecnologías comerciales para generar ventajas de costo y rendimiento, también se ha expandido para acompañar mayores capacidades embebidas y de tiempo real. Por ejemplo, LabVIEW corre sobre Linux así como también sobre el sistema operativo de tiempo real ETS de VenturCom sobre objetivos embebidos específicos. La opción para utilizar la instrumentación virtual como un sistema de referencia ajustable que se extienda desde la computadora de mesa hasta los equipos embebidos debería considerarse una herramienta dentro de la caja de herramientas completa de un desarrollador de sistemas embebidos.

Un ejemplo dramático de cambio tecnológico que afecta el desarrollo de sistemas embebidos son las redes y la Web. Con la ubicuidad de las computadoras personales, Ethernet domina ahora como la infraestructura normal de redes de las empresas en todo el mundo. Además, la popularidad de la interface Web en el mundo de las computadoras personales se ha derramado sobre el desarrollo de teléfonos celulares, PSD y, actualmente, sistemas de adquisición de datos y control industriales.

Los sistemas embebidos alguna vez significaron operación autónoma o, como máximo, se comunicaron con componentes periféricos a bajo nivel a través de un bus de tiempo real. Ahora, la mayor demanda de información a todos los niveles empresarios (y en los productos de consumo) requieren que usted ponga en red los sistemas embebidos mientras continúa garantizando operación confiable y, a menudo, de tiempo real.

Debido a que el software de instrumentación virtual puede combinar un medio ambiente de desarrollo tanto para computadoras de mesa como para sistemas de tiempo real utilizando tecnología combinada Inter-plataforma, usted puede capitalizar los servidores Web existentes y la facilidad de conexión a redes del software de las PCs y orientarlo hacia los sistemas de tiempo real y embebidos. Por ejemplo, usted podría utilizar LabVIEW simplemente para configurar un servidor Web existente y exportar una interface de aplicación hacia máquinas seguras definidas sobre la red bajo Windows y luego descargar esa aplicación para ejecutarla sobre un sistema independiente embebido que puede entrar en la palma de la mano del usuario. Este procedimiento sucede sin necesidad de programación adicional en el sistema embebido. Usted puede luego distribuir ese sistema embebido, darle energía, conectarlo a la aplicación de una máquina remota segura via Ethernet y luego hacer la interface hacia él utilizando un servidor Web común. Para aplicaciones de redes más elaboradas, usted puede programar gráficamente en TCP/IP u otros métodos con los cuales ya se ha familiarizado en LabVIEW y luego correrlos dentro del sistema embebido.

El desarrollo de sistemas embebidos es uno de los segmentos de la ingeniería de mayor crecimiento, y continuará siéndolo en el futuro cercano a medida que los consumidores demanden automóviles, artefactos del hogar, casas y demás productos con mayor inteligencia. La evolución de estas tecnologías comerciales impulsará la instrumentación virtual y la hará más utilizable en un creciente número de aplicaciones. Compañías líderes que proveen herramientas para el software y el hardware de instrumentación virtual necesitan invertir en experiencia y desarrollo de productos para servir este creciente conjunto de aplicaciones. Por ejemplo, para su principal plataforma de software de instrumentación virtual, LabVIEW, National Instruments ha descrito una visión que incluye la capacidad de ajustarse desde el desarrollo para sistemas operativos de computadoras de mesa hasta sistemas embebidos de tiempo real, a computadoras personales de mano, a hardware basado en FPGAs y aún permitir los sensores inteligentes.

La próxima generación de herramientas de instrumentación virtual necesita incluir tecnología de redes para lograr una rápida y fácil integración de Bluetooth, Ethernet inalámbrica y otras normas. Además de utilizar esas tecnologías, el software de instrumentación virtual requiere una mejor manera de describir y diseñar las relaciones de temporizado y sincronización entre sistemas distribuidos de una manera intuitiva para ayudar a lograr un más rápido desarrollo y control de estos sistemas que son, a menudo, embebidos.

Los conceptos de software y hardware integrados de instrumentación virtual, herramientas modulares flexibles y la utilización de tecnologías comerciales se combinan para crear un marco de trabajo sobre el cual usted puede completar rápidamente el desarrollo de sus sistemas y también mantenerlos en el largo plazo. Puesto que la instrumentación virtual ofrece tantas opciones y capacidades en el desarrollo embebido tiene sentido que los desarrolladores de sistemas embebidos comprendan y vean esas herramientas.

Conclusión

La instrumentación virtual está motorizada por la siempre creciente tecnología computacional que le ofrece a usted el



poder de crear y definir su propio sistema basado en un marco de trabajo abierto. Este concepto no sólo le asegura que su trabajo será utilizable en el futuro sino que también la provee la flexibilidad de adaptarlo y extenderlo a medida que cambian sus necesidades. LabVIEW fue diseñado teniendo en mente a los científicos e ingenieros, provee herramientas poderosas y un medio ambiente de desarrollo familiar creado específicamente para el diseño de instrumentos virtuales.