

Adelantos y Tendencias en Adquisición de Datos Portátil

Chandran Nair, Managing Director, National Instruments

Introducción

Dispositivos multifunción e instrumentos modulares son utilizados en una variedad de sistemas de adquisición de datos: en laboratorios, en validación y en plantas fabriles, estos dispositivos actúan como herramientas de medición de fenómenos físicos, tales como presión, temperatura, sonido, vibración o luz.

La adquisición de datos basada en PC usa una combinación de hardware, software y una computadora para automatizar mediciones y poner a disposición datos para su análisis. Estos sistemas permiten al usuario definir las mediciones que necesita y hace al sistema fácilmente escalable comenzando con unos pocos hasta miles de canales de mediciones. Además, los sistemas de adquisición basados en PC permiten que los usuarios escapen de la tiranía de los fabricantes que venden “cajas negras” donde la funcionalidad y el análisis es fijado por éstos.

El número de aplicaciones que requieren flexibilidad y facilidad de uso de los sistemas de adquisición basados en PC sobre plataformas portátiles se está incrementando. Algunas de las tecnologías pioneras en sistemas de adquisición portátil de datos incluyen CompactRIO, dispositivos de adquisición de datos USB, tecnología de la Serie M y PXI.

Sistemas de Adquisición y Control Basados en CompactRIO

CompactRIO es un sistema avanzado de control y adquisición embebido motorizado por tecnología National Instruments (NI) reconfigurable (RIO). Los fabricantes de sistemas de adquisición y control usan ampliamente dispositivos de arreglos de compuertas programables de punto flotante (FPGA) debido a su rendimiento, posibilidad de reconfiguración, tamaño y bajos costos de desarrollo de ingeniería. El sistema de adquisición de datos CompactRIO es pequeño y extremadamente robusto.



Figura 1: Sistema CompactRio

Usando NI LabVIEW, los programadores no tienen que saber lenguajes especializados de diseño de hardware, tales como el VHDL, de los FPGAs para crear sistemas reconfigurables de control y adquisición de datos que sean altamente optimizados. VHDL es un lenguaje de programación que permite la programación de hardware de bajo

nivel, tal como una compuerta lógica. Debido a su nivel de dificultad y complejidad, la programación de un FPGA toma mucho tiempo de desarrollo del proceso y se ha convertido en un asunto importante en las etapas de implementación.

Con CompactRIO uno puede construir rápidamente sistemas embebidos de control o de adquisición de datos que rivalizan con el rendimiento y optimización del hardware especializado.

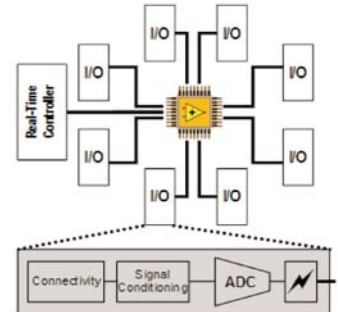


Figura 2: Arquitectura del CompactRio

CompactRIO combina un bajo consumo y un procesador embebido de tiempo real con el gran rendimiento de un chip RIO FPGA. El núcleo RIO posee mecanismos de transferencia incorporados para transferir datos al procesador embebido para realizar análisis de tiempo real, post-procesamiento, data logging o comunicación con una computadora servidor en red. Provee acceso directo del hardware a los circuitos de E/S de cada módulo de E/S usando funciones elementales LabVIEW FPGA. Cada módulo incluye conectividad propia, acondicionamiento de señales, circuito de conversión (tal como ADC o DAC) y una barrera aislante opcional. Esto representa una arquitectura de bajo costo con acceso abierto a los recursos de bajo nivel del hardware.

Módulos de E/S

Cada módulo de E/S CompactRIO posee un acondicionamiento de señales y bornera de tornillos integrados, con conectores BNC o DSUB. Al integrar la bornera en los módulos, el sistema CompactRIO reduce significativamente los requerimientos de espacio y los costos de cableado. Existe una variedad de diversos tipos de E/S, que incluyen entradas de termocupla de ± 80 mV, E/S analógicas de muestreo simultáneo de ± 10 V, E/S digitales industriales de 24 V con intensidad de corriente de hasta 1 A, entradas digitales diferenciales/TTL con salida de fuente regulada de tensión de 5 V para codificadores y entradas digitales universales de 250 Vrms. Debido a que los módulos poseen acondicionamiento de señales integrado para rangos de voltaje extendidos o tipos de señales industriales, usualmente se pueden cablear las conexiones directamente desde el módulo CompactRIO a los sensores y actuadores.

Procesador de Tiempo Real

Los sistemas embebidos CompactRIO poseen un procesador industrial del tipo Pentium de 200 MHz que ejecuta de manera confiable

y determinística aplicaciones LabVIEW Real-Time. Se pueden usar miles de funciones de LabVIEW para construir un sistema embebido multi-hilo para control en tiempo real, análisis, data logging y comunicaciones.

Rendimiento

El circuito FPGA es una máquina reconfigurable de procesamiento paralelo que ejecuta la aplicación hecha en LabVIEW sobre el circuito de silicio de un chip. Usando el hardware embebido RIO FPGA, se pueden implementar sistemas de control PID de múltiples hilos a velocidades superiores a los 100.000 muestras/s. Se pueden implementar sistemas de control digital a velocidades de lazos de hasta 1 MM/s y evaluar múltiples anillos de lógica Booleana usando lazos *while* de ciclo simple de hasta 40 MHz (25 ns). Debido a la naturaleza paralela del núcleo RIO, la adición de cálculo no necesariamente reduce la velocidad de la aplicación FPGA. CompactRIO ofrece chasis de cuatro y ocho ranuras con opciones de chips FPGA de 1 millón o 3 millones de compuertas.

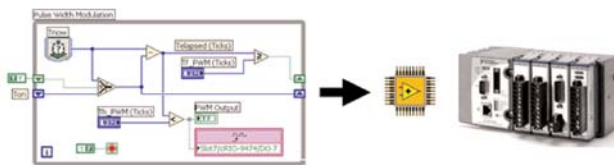


Figura 3

Ejemplos de Aplicaciones

Dado el bajo costo y confiabilidad del CompactRIO, así como también su conveniencia para aplicaciones de medición y control embebidas de alto volumen, el equipo puede adaptarse para resolver una gran variedad de desafíos de aplicaciones en la industria. Ejemplos incluyen control de maquinaria industrial pesada, adquisición de datos en vehículos, monitoreo de condición de maquinarias y prototipado rápido de control:

- ▷ Control batch
- ▷ Control discreto
- ▷ Control de movimientos
- ▷ Adquisición de datos en vehículos
- ▷ Monitoreo de condición de maquinarias
- ▷ Prototipado rápido de control
- ▷ Control y adquisición industriales
- ▷ Adquisición de datos y control distribuidos
- ▷ Análisis móvil/portátil de ruido, vibración y robustez (NVH)

Bus USB Para Adquisición de Datos Portátil

Un creciente número de sistemas de medición incluyen dispositivos de medición que se conectan a través del bus USB. Los productos de adquisición de datos USB son conectados a PC portátiles para crear sistemas móviles de adquisición de datos. Los dispositivos que uti-

lizan el bus USB pueden conectarse en caliente, eliminando así la necesidad de apagar la PC para agregar o remover un dispositivo. Un bus USB también posee detección automática de dispositivos, o sea, una vez que ellos se conectan, el sistema operativo debería detectarlos, instalarlos y configurarlos automáticamente.

Existe un gran número de módulos disponibles para adquisición de datos via USB. Para medir temperatura hay disponibles módulos de adquisición de 24 bits aislados con entradas de termocuplas. Hay disponible también módulos para adquisición simultánea y capacidad de multifunción que incluyen E/S analógicas y digitales.



Figura 4: Dispositivos NI USB portátiles

Aplicaciones de Mediciones con Dispositivos USB

En tanto que la mayoría de los dispositivos de adquisición de datos en el mercado actual utilizan el bus PCI o PXI, el bus USB está ganando popularidad rápidamente. Un estudio de VDC del año 2003 sobre tendencias de adquisición de datos mostró que casi la mitad de los encuestados planeaba comprar un sistema USB para el año 2007. Aunque los dispositivos PCI y PXI tienden a tener mayores especificaciones de rendimiento, ahora se puede combinar la adquisición de datos via USB con otras tecnologías para realizar mediciones con el máximo de simplicidad, portabilidad y distancia.

El bus USB es más fácil de usar que algunos buses tradicionales internos de la PC, tales como el PCI o el ISA. Los dispositivos que sean el puerto USB son insertables en caliente, lo cual elimina la necesidad de apagar la PC para agregar o remover un dispositivo. Un bus USB también posee detección automática de dispositivos, o sea, una vez que se enchufa el dispositivo, el sistema operativo debería detectarlo, instalarlo y configurarlo automáticamente.

Las aplicaciones de adquisición de datos y control de alta velocidad se benefician de la habilidad del bus USB para entregar datos a través ya sea de transferencias sincrónicas o asincrónicas. Con las transferencias sincrónicas, el bus USB garantiza ancho de banda con entrega de paquetes de datos basados en tiempo. El transporte asincrónico de datos garantiza que una transmisión se completó en un dado tiempo, aunque no garantiza que la misma se realizó libre de errores. El protocolo USB garantiza que los dispositivos que requirieron ancho de banda asincrónico reciban un número predeterminado de paquetes de datos en cada cuadro. Las aplicaciones que involucran grandes cantidades de datos a menudo demandan ancho de banda asincrónico.

Los sistemas de medición y control requieren comúnmente la habilidad de responder a eventos. El bus USB permite que cualquier dispositivo genere un evento asincrónico. El transporte asincrónico garantiza entrega precisa y puede asignarse prioridad a los dispositivos con mensajes urgentes sobre todos los demás dispositivos. Aplicaciones de transporte asincrónico incluyen la entrega de mensajes de control y variación de los parámetros de los dispositivos.

USB y Aplicaciones de Adquisición de Datos a "distancia"

La distancia puede no ser un atributo asociado típicamente con la tecnología USB, dado que la norma USB limita la distancia entre el servidor y el dispositivo, nodo y dispositivo o servidor y nodo a los cinco metros. También limita la cantidad de capas a siete, lo cual significa que un dispositivo USB puede colocarse, como máximo a 30 m desde el servidor usando un máximo de cinco nodos entre medio.

A pesar de lo anterior, varios fabricantes desarrollaron nuevas tecnologías que extienden la distancia entre el servidor y el dispositivo hasta 2 km en tanto que conservan la norma USB. Existen dos métodos principales para extender la distancia:

1.- Cable CAT5 (Ethernet) (30 m a 100 m): Este tipo de extensores proveen dos unidades: una unidad local (en el servidor) y una remota (en el dispositivo) conectadas con cable CAT5 a través de conectores RJ45. La unidad al lado del dispositivo actúa como un nodo remoto y usualmente posee múltiples puertos. Esta solución es la menos cara para una extensión de USB. Algunas de las compañías que proveen esta tecnología son Network Technologies, Inc. (NTI) e Icron Technologies

2.- Cable de fibra óptica (9 m a 2.000 m): Este método usa el mismo concepto que los extensores CAT5, con una unidad local y otra remota. Sin embargo, en este caso se conectan con cable de fibra óptica, el cual tiene un mayor rango de transmisión. Esta solución es más cara que la CAT5. Algunas de las compañías que proveen esta tecnología son Icron Technologies y Opticis.

Para mediciones portátiles simples, el sistema de adquisición de datos USB está emergiendo como una nueva opción preferida. A medida que los dispositivos de adquisición de datos USB continúan disminuyendo su tamaño y requieren menos energía, también se volverán más portátiles y baratos. Los dispositivos de adquisición de datos de NI van más allá de lo que no pueden alcanzar solos a través de la compatibilidad con sensores Plug&Play y varias tecnologías de extensión. Con nuevas tecnologías asomando en el horizonte, tales como USB On-The-Go y USB inalámbrica, las aplicaciones USB futuras en medición y automatización son verdaderamente ilimitadas.

La Serie M de Dispositivos de Adquisición de Datos

Otra innovación importante en adquisición de datos es la tecnología innovadora de la Serie M. Esta tecnología constituye la próxima generación de dispositivos de adquisición de datos multifunción de National Instruments. Todos los dispositivos poseen un mínimo de 16 entradas analógicas, 24 líneas digitales de E/S y dos contadores/temporizadores. También existen dispositivos de hasta 4 salidas analógicas, 32 entradas analógicas y 48 líneas digitales. Al diseñar la nueva Serie M de adquisición de datos, National Instruments aumentó y mejoró las capacidades del hardware de adquisición de datos de estándar industrial incorporando características y tecnologías nunca antes disponibles con dispositivos insertables de adquisición de datos. Los avances comienzan en el corazón de los dispositivos, con un dispositivo temporizador de control totalmente nuevo. Este chip, el NI-STC 2, ofrece características de rendimiento previamente no disponibles en hardware de adquisición de datos insertable. Además, un revolucionario esquema de calibración y una nueva generación de amplificadores de instrumentación de ganancia programable mejora la precisión de las mediciones en todo el rango de mediciones en tanto que permite alcanzar mayores velocidades de adquisición. Los dispositivos de la Serie M también disminuyen el costo de la adquisición de datos multifunción y el mayor número de canales por dispositivo disminuye el costo por canal de E/S tanto para señales analógicas como digitales.



Figura 5: Familia de Dispositivos de la Serie M

La Serie M incluye tres familias de dispositivos: de bajo costo, alto rendimiento y alta velocidad, como se indica en la Tabla 1.

	Entrada analógica	Salida analógica	E/S digitales	Contadores/temporizadores
Bajo costo	Hasta 250 kM/s, 16 bits	833 kM/s, 16 bits	1 MHz	80 MHz, 32 bits
Alta velocidad	Hasta 1,25 MM/s, 16 bits (1 MM/s scanning)	2,8 MM/s, 16 bits	10 MHz	80 MHz, 32 bits
Alta precisión	Hasta 625 kM/s, 18 bits (500 kM/s scanning)	2,8 MM/s, 16 bits	10 MHz	80 MHz, 32 bits

Tabla 1: Familia de Dispositivos de la Serie M

Cada familia incluye cuatro variantes de producto, disponibles tanto en las plataformas PCI como PXI:

- 16 entradas analógicas, 0 salidas analógicas
- 16 entradas analógicas, 2 salidas analógicas
- 32 entradas analógicas, 0 salidas analógicas
- 32 entradas analógicas, 4 salidas analógicas

Temporizado y Sincronización de la Serie M para Operaciones de Adquisición de Datos Multifunción

El NI-STC 2 es un circuito integrado personalizado de aplicación específica (ASIC) que controla la sincronización y el temporizado dentro de la placa y entre placas para operaciones DAQ multifunción. El NI-STC 2 administra todas las señales digitales del dispositivo, incluyendo entradas desde el conversor analógico-digital (CAD), salidas al conversor digital-analógico (CDA), líneas de E/S digitales y los contadores/temporizadores. El NI-STC 2, usado en todos los dispositivos de la Serie M, también fue diseñado para ser compatible con la última tecnología CAD, incluyendo los CADs de 18 bits usados en los dispositivos de alta precisión.

Además de proveer más líneas digitales de E/S, el NI-STC 2 también posee seis canales DMA dedicados a operaciones de E/S. Con estos seis canales, todas las seis operaciones del dispositivo (entrada analógica, salida analógica, entrada digital, salida digital, contador/temporizador 0 y contador/temporizador 1) pueden ejecutarse simultáneamente en su propio canal dedicado DMA. Esta característica mejora dramáticamente la velocidad de ejecución y flujo de datos cuando se realizan múltiples operaciones simultáneas. Véase la sección de rendimiento para obtener mayor información acerca del DMA y cómo se compara su rendimiento a los requerimientos de interrupciones (IRQ) usados en los dispositivos DAQ antiguos.

Además, algunas líneas digitales pueden correlacionarse con otras E/S, permitiendo la sincronización entre E/S digitales y analógicas y con fuentes de reloj internas o externas para lograr velocidades de E/S digitales temporizadas de hasta 10 MHz. El NI-STC 2 también incorpora dos contadores/temporizadores de 80 MHz y 32 bits con soporte incorporado para codificadores.

Áreas de Aplicación

La mirada de nuevas tecnologías y características de los nuevos dispositivos de adquisición de datos de la Serie M los hace convenientes para un gran rango de aplicaciones, que incluyen ensayos automatizados, control de procesos y mediciones con sensores. Tradicionalmente, la mayoría de los ensayos han empleado un conjunto de instrumentos que brindan la funcionalidad requerida por las grandes aplicaciones. Un sistema de ensayo automatizado de equipos (ATE) podría incluir un multímetro digital (DMM), osciloscopio, generador de forma de onda arbitraria, dispositivo digital de E/S de alta velocidad y un dispositivo contador/temporizador para mediciones de frecuencia. Un solo dispositivo de adquisición de datos de la Serie M puede funcionar como seis instrumentos diferentes. La Serie M tiene entradas analógicas de 18 bits que proveen más de 5,5 dígitos de resolución para mediciones de CC. Para mediciones dinámicas,

los dispositivos de la Serie M pueden muestrear a velocidades de 1,25 millones de muestras por segundo con 16 bits de resolución, o un millón de muestras por segundo cuando muestrean en múltiples canales. Las señales digitales de entrada y salida pueden temporizarse con un reloj de a bordo o externo hasta de 10 MHz, eliminando la necesidad de un dispositivo dedicado de E/S de alta velocidad. Las E/S digitales correlacionadas permiten que las funciones digitales y analógicas sean sincronizadas con precisión de temporización por hardware. Con seis canales DMA, todas esas funciones pueden ejecutarse simultáneamente. Si un sistema requiere funcionalidad adicional, se puede sincronizar un dispositivo de la Serie M con otros instrumentos PCI o PXI.

Aplicaciones batch y de automatización de procesos usan lazos de control PID y de lógica difusa para medir y controlar fenómenos físicos tales como temperatura y presión. Teniendo hasta cuatro salidas analógicas, un solo dispositivo de la Serie M puede correr hasta cuatro lazos de control de manera concurrente. El mismo dispositivo también puede utilizarse para monitorear 32 entradas analógicas y controlar 48 líneas digitales.

NI diseñó los dispositivos de adquisición de datos de la Serie M para trabajar con sensores inteligentes IEEE 1451.4. Usando estos dispositivos, acondicionamiento de señales NI y el software para servicios de medición NI-DAQmx para leer sensores inteligentes, se elimina la entrada manual de datos de los sensores leyendo automáticamente la hoja de datos electrónica del sensor y se usa ese software para escalar automáticamente las mediciones del mismo sensor.

La tecnología de la Serie M está incorporada en los productos de adquisición de datos de National Instruments de las plataformas PCI y PXI. La plataforma PXI (PCI eXtensions for Instrumentation) es una plataforma robusta basada en PC para sistemas de medición y automatización. Combina características eléctricas del bus PCI con el formato mecánico robusto y modular Eurocard del CompactPCI, luego agrega buses especializados para sincronización e importantes características de software. Ello hace que sea una plataforma de alto rendimiento y de bajo costo de instalación para sistemas de medición y automatización. Estos sistemas sirven para aplicaciones tanto de ensayo de fabricación, militares y aeroespaciales, monitoreo de maquinarias, automotrices y ensayos industriales y son fácilmente adaptables para uso portátil.

Las tecnologías de adquisición de datos han dado grandes avances, incluyendo una mayor resolución y adaptación de las mediciones a una gran variedad de plataformas y redes. Integrando tecnología comercial basada en PC e invirtiendo en investigación y desarrollo innovadores, NI continúa disminuyendo el costo de la medición y el control a la vez que mejora el rendimiento, precisión y confiabilidad de los sistemas.