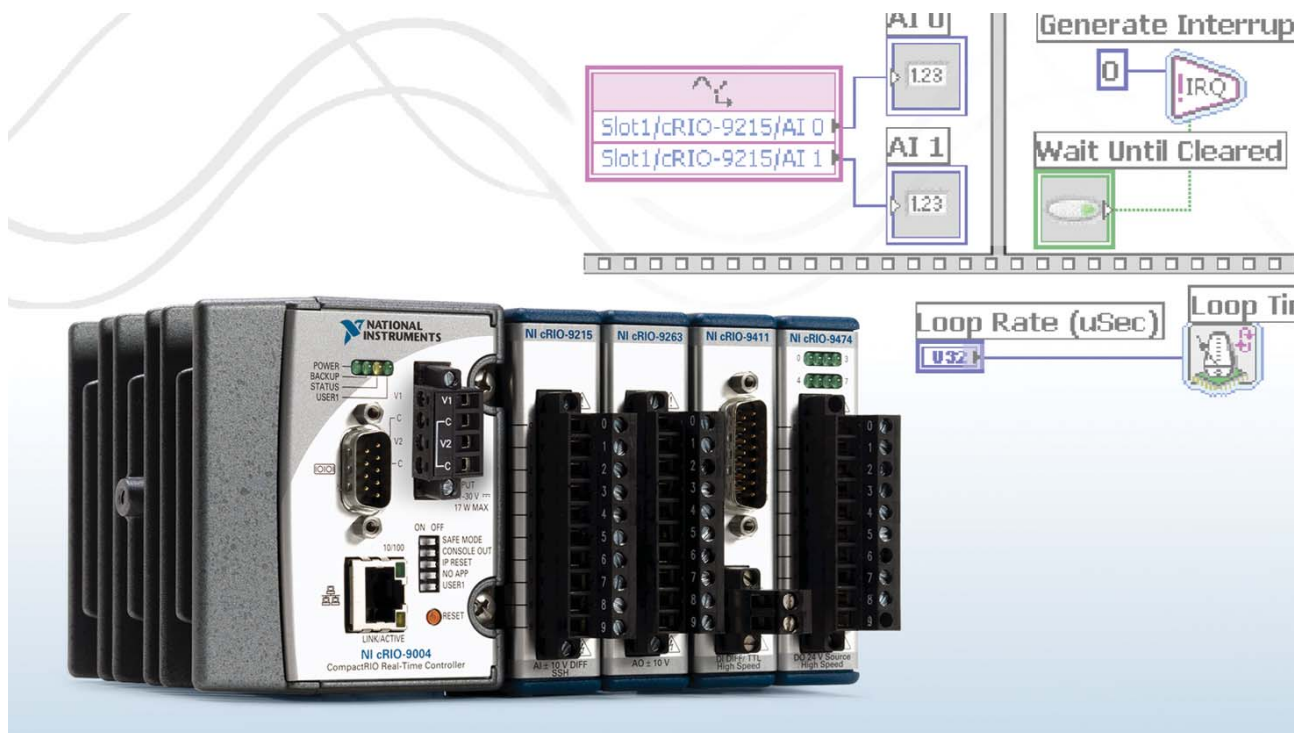


NI CompactRIO: Sistema Reconfigurable de Control y Adquisición de Datos



Introducción

El CompactRIO de National Instruments es un sistema industrial de control y adquisición de datos pequeño y robusto que está motorizado por tecnología reconfigurable de E/S del tipo FPGA (RIO) para proveer un rendimiento ultra alto y permitir la personalización. El NI CompactRIO incorpora un procesador FPGA de tiempo real y reconfigurable para ejecutar aplicaciones confiables e independientes o distribuidas y módulos industriales de E/S removibles en caliente que poseen acondicionamiento de señal incorporado para poder conectar sensores actuadores directamente.

CompactRIO representa una arquitectura de bajo costo con acceso abierto a los recursos de bajo nivel del hardware. Sus sistemas embebidos se desarrollaron utilizando herramientas gráficas de alta productividad de programación en LabVIEW para un rápido desarrollo. Con CompactRIO se pueden construir rápidamente sistemas embebidos de control o adquisición que rivalizan con el rendimiento y optimización de los circuitos de hardware diseñados a medida.

La plataforma Compact RIO incluye los controladores de tiempo real cRIO-9002 y cRIO-9004 con procesadores industriales de punto flotante, la familia cRIO-910x de chasis reconfigurables de 4 y 8 ranuras equipados con FPGAs de 1 o 3 millones de compuertas, así como también una amplia variedad de tipos de E/S, desde entradas de termoplas de ± 80 mV hasta entradas digitales universales de 250 VCA/VCC.

Los sistemas embebidos CompactRIO fueron desarrollados utilizando LabVIEW, el módulo LabVIEW Real-Time y el módulo LabVIEW FPGA. Existen dos configuraciones para el CompactRIO: los sistemas embebidos y los sistemas de expansión de la Serie R.



Sistema Embebido CompactRIO

Un sistema embebido CompactRIO tiene incorporado un procesador de punto flotante, un chasis reconfigurable de 4 y 8 ranuras que contiene un FPGA programable por el usuario y módulos industriales de E/S removibles en caliente. Esta arquitectura embebida de bajo costo permite un acceso abierto a los recursos de bajo nivel del hardware para lograr un rápido desarrollo de sistemas independientes hechos a medida o de sistemas distribuidos de adquisición y control.

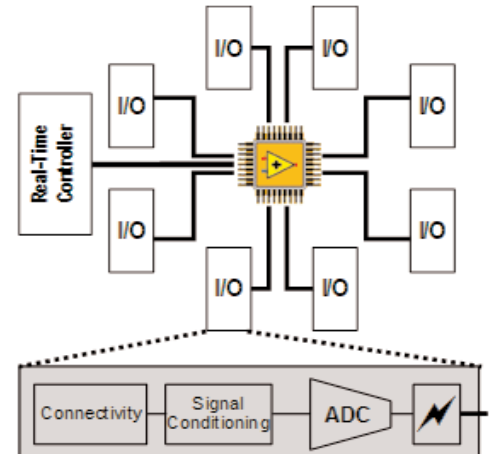
Sistema de Expansión CompactRIO Serie R

El sistema de expansión CompactRIO Serie R utiliza los mismos módulos industriales de E/S removibles en caliente para proveer un acondicionamiento de señales de alto rendimiento y expansiones de E/S para dispositivos FGPA PCI o PXI/ CompactPCI Serie R. El sistema de expansión agrega capacidades de mediciones personalizadas a las aplicaciones, tales como dispositivos de adquisición tradicional mediante placas insertables, visión, movimiento de maquinaria e instrumentación modular.



Arquitectura Abierta de Bajo Costo

El CompactRIO combina un procesador embebido de tiempo real de bajo consumo con un chip RIO FPGA de alto rendimiento. El núcleo RIO posee mecanismos propios de transferencia de datos para transferirlos al procesador embebido a fin de realizar análisis en tiempo real, post-procesamiento, *data-logging* o comunicación a una computadora servidor en la red. CompactRIO provee un acceso directo al hardware desde los circuitos de entrada y salida de cada módulo de E/S utilizando funciones elementales de E/S de LabVIEW FPGA. Cada módulo de E/S posee conectividad embebida, acondicionamiento de señal, circuitos de conversión (tales como ADC o DAC) y una barrera opcional de aislación. Este diseño 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 contiene incorporado un acondicionamiento de señales y una terminal de tornillos, con conectores BNC o Sub-D. Integrando la bornera de conectores en los módulos, el sistema CompactRIO reduce significativamente los requerimientos de espacio y el costo de cableado en el campo. Hay disponible una variedad de módulos de E/S, incluyendo entradas de termocuplas de ± 80 mV, entradas y salidas analógicas con muestreo simultáneo, E/S digitales industriales de 24 V de hasta 1 mA, entradas digitales diferenciales/TTL con salida de voltaje regulada de 5 V para codificadores (*encoders*) y entradas digitales universales de 250 V_{rms}. Debido a que los módulos contienen acondicionamiento de señales para rangos extendidos de voltajes o señales de tipo industrial, usualmente se pueden cablear las conexiones directamente desde el módulo CompactRIO a los sensores/actuadores. Para conocer la última información acerca de la disponibilidad de módulos visite ni.com/compactrio.



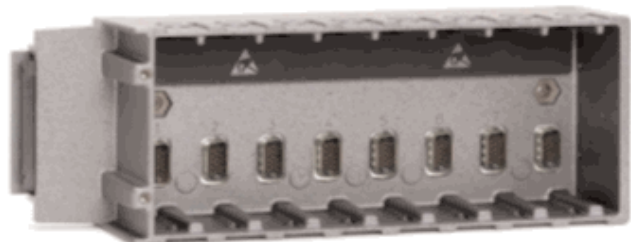
Procesador de Tiempo Real

El sistema embebido CompactRIO posee un procesador industrial del tipo Pentium 200 MHz que ejecuta de manera confiable y determinística las aplicaciones LabVIEW Real-Time. Se puede elegir entre miles de funciones disponibles en LabVIEW para construir un sistema embebido multihilo para control en tiempo real, análisis, *data-logging* y comunicaciones. El controlador también posee un puerto Ethernet 10/100 para una comunicación programable sobre la red (incluyendo correo electrónico) y servidores Web (HTTP) y de archivo (FTP). Utilizando un servidor Web de paneles remotos se puede publicar automáticamente la interface gráfica del usuario del panel frontal de la aplicación embebida para lograr el monitoreo o el control remoto de múltiples clientes. El procesador de tiempo real también posee alimentación dual de 11 a 30 VCC, un *DIP switch* para el usuario, indicadores de estado LEDs, un reloj de tiempo real, temporizadores *watchdog* y otras características de alta confiabilidad.



Chasis Reconfigurable

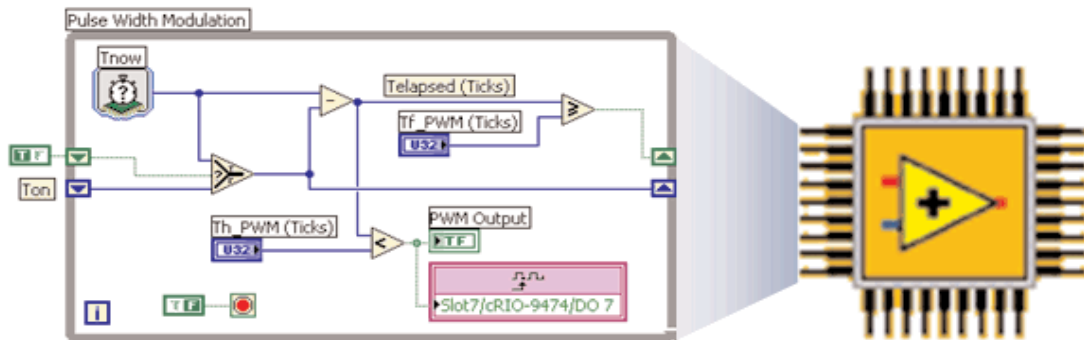
El chasis reconfigurable es el corazón de los sistemas embebidos NI CompactRIO y contienen el núcleo RIO FPGA. Este RIO FPGA configurable por el usuario es una implementación a medida del diseño de la lógica de control, entradas/salidas, temporización, disparos y sincronización. El chip RIO FPGA se conecta a los módulos de E/S mediante una topología en estrella



para lograr un acceso directo a cada módulo y obtener un control preciso e ilimitada flexibilidad en el temporizado, disparo y sincronización. Una conexión de bus local PCI provee una interface de alto rendimiento entre el RIO FPGA y el procesador de tiempo real. El chasis reconfigurable muestra la misma construcción metálica robusta que caracteriza toda la plataforma CompactRIO.

Tecnología Reconfigurable E/S (RIO)

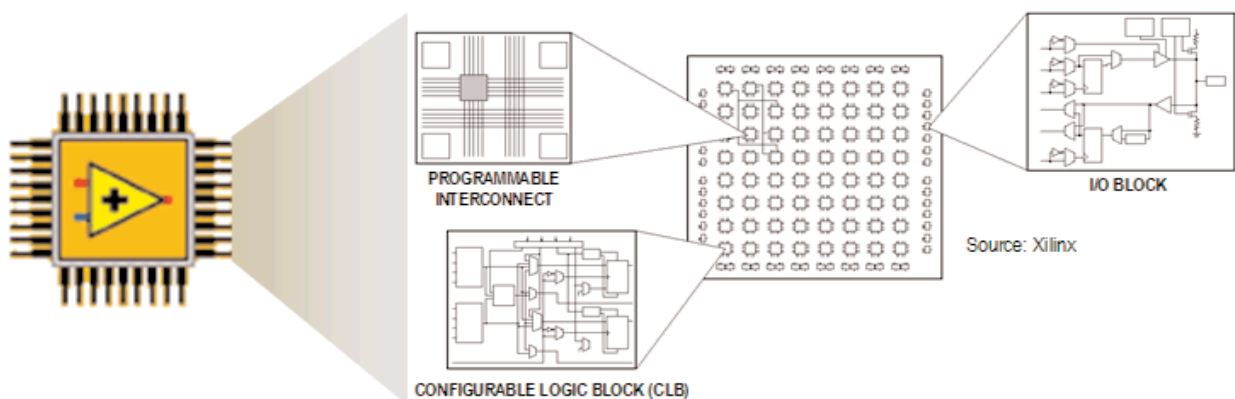
Con la tecnología NI RIO se puede definir un circuito de hardware de medición personalizado utilizando chips reconfigurables FPGA y las herramientas del entorno de desarrollo gráfico LabVIEW. Ahora se puede aprovechar la tecnología reconfigurable FPGA para sintetizar automáticamente la implementación de un circuito eléctrico altamente optimizado para sus aplicaciones de entradas/salidas, comunicación o control.



Field-Programmable Gate Arrays (FPGAs)

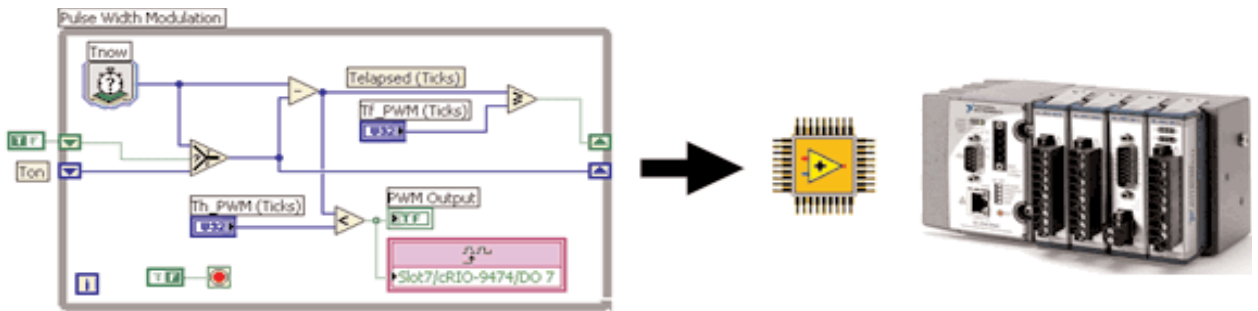
Debido a su rendimiento, posibilidad de reconfiguración, pequeño tamaño y bajos costos de desarrollo de ingeniería, los dispositivos FPGA son ampliamente utilizados por los vendedores de sistemas de adquisición y control. Tradicionalmente, estos dispositivos han sido definidos por los fabricantes en lugar de ser definidos por el usuario debido a la complejidad de las herramientas de diseño electrónico. Ahora se puede aprovechar los FPGAs programables por el usuario para crear sistemas de adquisición y control reconfigurables altamente optimizados sin la necesidad de conocer lenguajes especializados de diseño de hardware, tales como el VHDL. Con el CompactRIO se pueden diseñar circuitos de adquisición y control personalizados en silicio con una resolución de temporizado/disparo de 25 ns.

Los dispositivos FPGA poseen una arquitectura digital reconfigurable con una matriz de bloques lógicos configurables (CLBs) rodeados por una periferia de bloques de E/S. Las señales pueden ser dirigidas dentro de la matriz FPGA de una manera arbitraria mediante llaves (*switches*) programables interconectados y rutas cableadas. El CompactRIO ofrece chasis de 4 y 8 ranuras con opciones para chips FPGA de 1 millón o bien 3 millones de compuertas.



Rendimiento

Utilizando el software LabVIEW FPGA y la tecnología de hardware reconfigurable, se pueden crear sistemas de adquisición y control de máximo rendimiento con CompactRIO. El circuito FPGA es una máquina de cál-



culo reconfigurable de procesamiento paralelo que ejecuta la aplicación LabVIEW en circuito de silicio sobre un chip. Se pueden diseñar circuitos de adquisición y control personalizados sobre silicio con una resolución de 25 ns en el temporizado/disparo. El módulo LabVIEW FPGA posee funciones embebidas para efectuar lazos cerrados de control PID, filtros FIR de quinto orden, tablas *look-up* unidimensionales, interpolación lineal, detección de cruces por el cero y sintetización directa de señales digitales senoidales.

Con el hardware embebido RIO FPGA se pueden implementar sistemas de control PID analógicos multilazo con velocidades que exceden los 100.000 muestras/s. Se pueden también implementar sistemas digitales de control con velocidades de lazo de hasta 1.000.000 muestras/s y es posible evaluar múltiples ciclos Booleanos utilizando lazos *while* simples de hasta 40 MHz (25 ns). Debido a la naturaleza paralela del núcleo RIO, agregar cálculos adicionales no reduce necesariamente la velocidad de la aplicación FPGA.



Tamaño y Peso

El CompactRIO está diseñado para aplicaciones ambientales severas y espacios reducidos. En muchas de tales aplicaciones embebidas, el tamaño, peso y densidad de canales de E/S son requerimientos críticos de diseño. Aprovechando el rendimiento extremo y el pequeño tamaño de los dispositivos FPGA, el CompactRIO es capaz de entregar capacidades de adquisición y control nunca antes logradas dentro de un paquete compacto y robusto. Un sistema embebido reconfigurable de 4 ranuras mide 179,6 × 88,1 × 88,1 mm y pesa sólo 1,58 kg. Un sistema de 8 ranuras lleno con módulos E/S de 32 canales provee una densidad de masa de canales de 9,7 g/canal y una densidad volumétrica de canales de 8,2 cm³/canal.

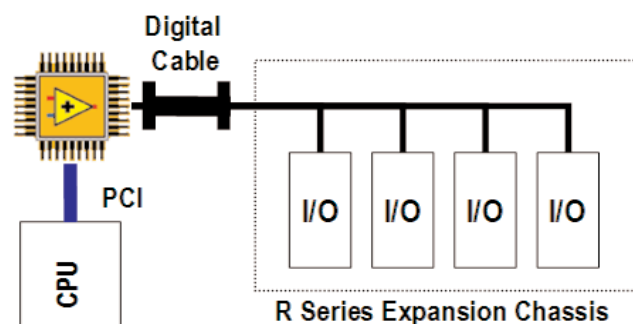
Características físicas	
Dimensiones para 4 ranuras	179,6 × 88,1 × 88,1 mm
Dimensiones para 8 ranuras	274 × 88,1 × 88,1 mm
Peso típico para 4 ranuras	1,58 kg
Peso típico para 8 ranuras	2,48 kg
Densidad de masa por canal para módulo de 8 canales	38,7 g/canal
Densidad volumétrica por canal para módulo de 8 canales	32,9 cm ³ /canal
Densidad de masa por canal para módulo de 32 canales	9,7 g/canal
Densidad volumétrica por canal para módulo de 32 canales	8,2 cm ³ /canal
Certificaciones y Calificaciones	
Rango Operacional de Temperaturas	-40°C a 70 °C
Aislación (resistiendo)	2.300 V _{rms}
Vibración	50 g
Certificaciones internacionales y ambientales	EMC, Clase I, División 2 para sitios peligrosos
Alimentación	Dual, 11 a 30 VCC, bajo consumo (7 a 10 W típico)

Certificaciones Industriales Extremas y Calificaciones

El CompactRIO es un sistema embebido reconfigurable que combina confiables capacidades autónomas embebidas con certificaciones extremas y calificaciones para operar en condiciones ambientales industriales severas. Está calificado para trabajar en un rango de temperaturas de -40 a 70°C, resistir golpes de hasta 50 g y operar en sitios peligrosos o potencialmente explosivos (Clase I, Div 2). La mayoría de los módulos de E/S poseen una aislación que les permite resistir hasta 2.300 V_{rms} y pueden soportar 250 V_{rms} de modo continuo. Cada componente viene con una variedad de certificaciones y calificaciones internacionales de seguridad, compatibilidad electromagnética (EMC) y ambientales. Para hallar las certificaciones industriales y otras especificaciones de cada dispositivo el lector puede ver el manual de instrucciones operativas. Para mayor información se puede visitar ni.com/hardref.nsf.

Sistema de Expansión CompactRIO Serie R

En esta configuración, un chasis de expansión CompactRIO se conecta al puerto digital de un dispositivo PCI o un FPGA PXI Serie R. Este último puede instalarse en cualquier computadora de mesa o sistema PXI bajo Windows o uno de los sistemas operativos de tiempo real LabVIEW. El RIO FPGA reside en el dispositivo de la Serie R en tanto que el CompactRIO convierte un simple puerto serie del dispositivo de la Serie R en un sistema de expansión de E/S y acondicionamiento de señales de alto rendimiento. La CPU servidora o el controlador PXI RT provee un procesamiento de alto rendimiento para realizar controles analógicos, análisis o simulaciones del tipo *hardware-in-the-loop (HIL)*. El dispositivo RIO Serie R y el chasis CompactRIO proveen entradas acondicionadas de señal, salidas, comunicaciones, capacidades de realizar control y ofrecen flexibilidad y optimización sin precedentes.



El dispositivo RIO Serie R y el chasis CompactRIO proveen entradas acondicionadas de señal, salidas, comunicaciones, capacidades de realizar control y ofrecen flexibilidad y optimización sin precedentes.

Chasis de Expansión Serie R

El chasis de expansión de 4 ranuras cRIO-9151 se conecta directamente a un dispositivo PXI o PCI Serie R tal como el PXI-7831R, PXI-7811R o PCI-7831R. En esta configuración el FPGA se halla en el dispositivo de la Serie R y los módulos CompactRIO de E/S provee E/S industriales, aislación y acondicionamiento de señales. Con el PXI-7831R o el PCI-7831R se pueden conectar dos chasis de Expansión Serie R hasta un máximo de ocho módulos de E/S por cada dispositivo de la Serie R. Con el PXI-781 se pueden conectar hasta cuatro chasis de expansión de la Serie R con un máximo de 16 módulos de E/S por cada dispositivo de la Serie R.



Opciones de Sistemas Operativos para el Sistema de Expansión CompactRIO Serie R

Se puede utilizar un sistema de expansión CompactRIO Serie R con una computadora de mesa o una del tipo PXI bajo Windows o alguno de los sistemas operativos de Tiempo Real de LabVIEW. El módulo LabVIEW Real-Time (versión 7.1 y superior) acepta computadoras de mesa estándar como objetivos. Visite ni.com/realtime para mayor información acerca de cómo seleccionar la plataforma en la cual se instalará el sistema operativo de tiempo real.

LabVIEW Real-Time (ETS)

LabVIEW Real-Time para ETS provee la mayor selección de chasis PXI, controladores y módulos insertables para adquisición de datos, visión, movimientos, instrumentos modulares y redes industriales (CAN, GPIB, serie, etc.). Además, la computadora de mesa Dell Optiplex Modelo GX 270 ha sido validada para ser completamente funcional con el Módulo LabVIEW Real-Time y algunos sistemas de adquisición de datos basados en PCI y la placa de la Serie R, PCI-7831R.

Controlador	Procesador	Máxima Memoria RAM
PXI-8145 RT	266 MHz, Intel Pentium MMX	128 MB, DRAM
PXI-8145 RT	866 MHz, Intel Pentium III	512 MB, SDRAM
PXI-8176 RT	1,2 GHz, Intel Pentium III	512 MB, SDRAM
PXI-8186 RT	Mobile 2,2 GHz Intel Pentium 4	1 GB, DDR SDRAM
PXI-8187 RT	2,5 GHz Intel Pentium 4-M	1 GB, DDR SDRAM

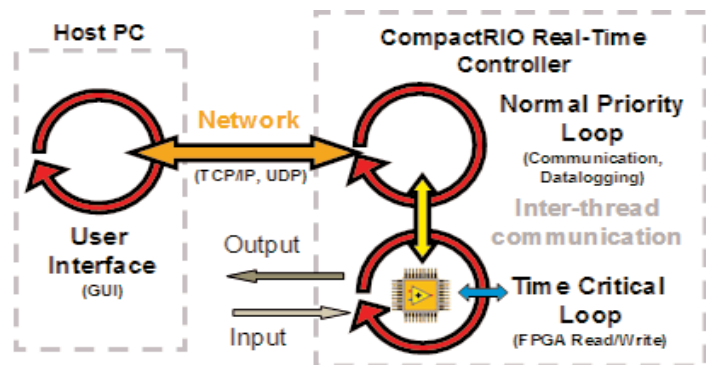
LabVIEW Real-Time usando Real-Time eXtensions (RTX)

LabVIEW Real-Time para RTX sólo puede utilizarse en ciertas computadoras de mesa y con un limitado número de placas insertables. RTX es un sistema operativo extendido de tiempo real que se instala en una computadora de mesa y corre junto con Windows 2000/XP. La extensión RTOS consiste de un núcleo de tiempo real y uno de tiempo no-real que comparten el mismo procesador. Con esta arquitectura de núcleo dual se puede ejecutar tanto la aplicación servidora como el sistema de tiempo real en la misma computadora. Para verificar si la computadora a utilizarse es compatible con RTX, se puede bajar un RTX de evaluación del sitio de Venturcom, <http://www.vci.com>.

Diseño de Aplicaciones de Control en Tiempo Real

Los sistemas reconfigurables de control y adquisición de datos contienen normalmente cuatro componentes principales:

- Aplicación central RIO FPGA para entradas, salidas, comunicaciones y control.
- Lazo de tiempo crítico para control de punto flotante, procesamiento de señales, análisis y toma de decisiones punto a punto.
- Lazo de prioridad normal para *data logging* embebido, interface de panel remoto Web y comunicación Ethernet/ serie.
- PC Servidora en red para interface gráfica del usuario de modo remoto, *data logging* histórico y postprocesamiento.



Dependiendo de los requerimientos de la aplicación, se puede decidir la implementación de alguno o todos los componentes.

Módulo LabVIEW FPGA

FPGA VI

Host VI

LabVIEW y su módulo LabVIEW FPGA proveen desarrollo gráfico para chips FPGA sobre hardware NI RIO. Con ese módulo, se pueden desarrollar aplicaciones FPGA en una computadora servidor bajo Windows y luego LabVIEW compila e implementa el código en hardware. Utilizando el Módulo LabVIEW FPGA se pueden definir E/S personalizadas y circuitos de control en hardware sin conocimientos previos de diseño de hardware o lenguaje VHDL. La programación gráfica de los FPGAs potencia a los usuarios de LabVIEW quienes pueden sintetizar su propio circuito de medición, que rivaliza con el rendimiento y optimización del hardware comercial especializado.

Principales Herramientas de Desarrollo de Sistemas Embebidos

El Módulo LabVIEW FPGA, el Módulo LabVIEW Real-Time y el entorno de desarrollo LabVIEW para Windows proveen un conjunto de herramientas y tecnologías para acelerar el desarrollo de sistemas reconfigurables embebidos avanzados, confiables y altamente optimizados.

Administrador de Proyectos Embebido

- Configuración del objetivo de hardware FPGA y detección automática del módulo
- Administración del Módulo CompactRIO y de los nombres de canales de E/S
- Configuración de la descarga y autocarga de la aplicación en la memoria flash del FPGA

Entorno de Desarrollo LabVIEW FPGA

- Dispositivo FPGA de E/S para E/S analógicas, E/S digitales y E/S de propiedades de nodos/métodos
- Generación de interrupciones (IRQ) y funciones de sincronización
- Lazo temporizado simple de 40 MHz para ejecución de código en intervalos de tiempo de 25 ns
- Procesamiento paralelo con lazo *while*, secuencia, *case*, *for* y otras estructuras de control de ejecución
- *Buffering* de datos FPGA FIFO y memoria de escritura/lectura
- Lazo contador/temporizador con base de tiempo FPGA de 40 MHz (tick de 25 ns, resolución de μ s o ms)
- Lógica booleana, comparación, matemática numérica, funciones aritméticas de saturación y funciones de manipulación de datos tipo *bitwise*
- Nodo de interface HDL para integración con núcleos que no son LabVIEW IP
- Funciones de sistemas no-lineales y lineales discretos, incluyendo PID y filtros FIR de quinto orden
- Tabla *look-up* 1D, interpolación lineal, detección de cruces por el cero y generador sintético directo de ondas senoidales

Entorno de Desarrollo LabVIEW Real-Time

Las opciones de configuración de objetivos, incluyendo configuración y desarrollo de aplicaciones de inicio, Web, paneles remotos y acceso a archivos del servidor, son:

- Instrumento Virtual (VI) de apertura de función de referencia FPGA VI para descargar programáticamente flujo de bits, referencia de interface de comunicación y comienzo de aplicación
- Lazo *while* determinístico de tiempo real con hilo sincronizable con la interrupción de sincronización generado por la interrupción (IRQ) del FPGA
- Panel frontal del FPGA con control/indicador para transferencia de datos en escritura/lectura
- Funciones de escalamiento/mapeo de datos para conversión de unidades enteras a punto flotante
- *Buffering* FIFO de datos en tiempo real
- Estructura de lazo temporal para control determinístico a velocidades múltiples
- PID de punto flotante, perfilado de *set point*, programación de ganancia y limitador de velocidad
- Control de lógica difusa, sistemas lineales continuos y discretos y funciones de tablas *look-up* bidimensionales
- Generación de señales punto a punto, análisis en el dominio del tiempo, transformaciones al dominio de frecuencia y análisis espectrales, filtros, estadísticas, ajuste/interpolación de curvas, álgebra lineal, operaciones de arreglos/vectores.
- Correo electrónico SMTP, TCP/IP, UDP, IrDA, DataSocket y comunicación serial programática servidor/cliente VISA RS232 (incluyendo Ethernet inalámbrica 802.11)
- Archivos de E/S binarios y de texto para *data logging* embebido y recuperación

Módulos de Aplicación y Herramientas

- Módulo LabVIEW PDA
- Herramientas LabVIEW Conectividad Empresarial (*Enterprise Connectivity Toolset*)
- Paneles Remotos LabVIEW con Licencia para 5 usuarios (*Remote Panel*)
- Herramientas LabVIEW Seguimiento de Ejecución (*Execution Trace Toolkit*)
- Herramientas LabVIEW Análisis de Orden (*Order Analysis Toolkit*)
- Herramientas LabVIEW Sonido y Vibración (*Sound and Vibration Toolkit*)
- Herramientas LabVIEW Procesamiento de Señales (*Signal Processing Toolkit*)
- Módulo LabVIEW de Simulación (*Simulation Module*)
- Herramientas LabVIEW Diseño de Control (*Control Design Toolkit*)
- Herramientas LabVIEW Identificación de Sistema (*System Identification Toolkit*)
- Herramientas LabVIEW Interface de Simulación (*Simulation Interface Toolkit*)
- Herramientas LabVIEW Diagrama de Estado (*State Diagram Toolkit*)

Desarrollo de Aplicaciones en Red LabVIEW Servidor

- Módulo para interface gráfica del usuario de paneles remotos via navegador web para control/monitoreo remoto (Windows, Linux, Mac OS X, Solaris)
- Análisis de señales espectrales express, distorsión/tono, amplitud/nivel, temporizado/transición, convolución/correlación, enmascarado/límite, funciones de histograma
- Conectividad local o remota a base de datos, generación de informes de texto/HTML/DIAdem
- Control e interface/remota para dispositivos PDA móviles/portátiles (Módulo LabVIEW PDA)

Aplicaciones Exitosas Realizadas por Clientes

Debido a su bajo costo, confiabilidad y conveniencia para aplicaciones embebidas de medición y control en grandes volúmenes, el CompactRIO puede adaptarse para solucionar las necesidades de una gran variedad de industrias y aplicaciones. Ejemplos incluyen el control de maquinaria industrial pesada, adquisición de datos en vehículos, monitoreo de condición de maquinaria y el prototipado de control rápido (RCP):

- Control por lotes
- Control discreto
- Control de movimientos
- Adquisición de datos en vehículos
- Monitoreo de condición de maquinaria
- Prototipado de control rápido (RCP)
- Control y adquisición industrial
- Adquisición de datos y control distribuido
- Análisis de ruidos móviles/portátiles, vibración y robustez (NVH)

El CompactRIO está diseñado para desarrolladores avanzados quienes usan las herramientas gráficas de desarrollo de LabVIEW para adaptar el hardware reconfigurable a una gran variedad de industrias y aplicaciones. Clientes tales como MTS, Roush, Göpel, Process Automation y Virginia Tech han desarrollado exitosamente sistemas embebidos CompactRIO para control de maquinaria pesada, adquisición de datos en vehículos, análisis acústicos y de vibraciones y caracterización de manejadores (*drivers*) para motores eléctricos.



Desarrollos Exitosos Realizados por Clientes

Campo de aplicación	Descripción	Responsable	Institución/ Empresa
Adquisición de datos de vuelos	"Hallamos que CompactRIO es una solución excelente para las condiciones ambientales extremas de ensayos a gran altitud. Aunque la mayoría de los aviones experimentales tienen techos de vuelo debajo de los 21.000 m, para este ensayo redujimos la presión al límite inferior del rango operativo de la campana. El CompactRIO se comportó sin fallas aún en este caso extremo"	David Thomson Investigador Científico	Agencia Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA), EE.UU.
Ensayo portátil de ruidos, vibración y robustez	"Este es otro paso adelante en la cooperación de MTS con NI para ayudar a que los clientes normalicen ensayos de ruido y vibraciones. El CompactRIO complementa nuestra oferta de productos para ensayos de ruido y vibración, permitiendo a los clientes una ulterior normalización de sus interfaces para acomodar escenarios de ensayo múltiples y únicos. Esto apoya nuestro objetivo de largo plazo de brindar un nuevo nivel de costo soportable por el usuario, flexibilidad y productividad a los ensayos de ruido y vibración".	Doug Marinaro Vicepresidente	MTS Software & Consulting
Procesos industriales y control de movimientos	"Para esta aplicación, el CompactRIO fue extremadamente crítico. Nuestros controladores MFA embebidos corriendo LabVIEW Real-Time junto con el NI-SoftMotion corriendo en LabVIEW FPGA ahora ofrecen una solución adaptiva comercial, de alta velocidad y precisión sólo lograda por hardware especializado"	Dr. George Cheng, CEO	CyboSoft
Adquisición de datos en vehículos (Dinámica de chasis/ carrocería)	"Utilizando nuestra gran experiencia en LabVIEW y con la plataforma NI CompactRIO, creamos una aplicación inteligente de adquisición dinámica de datos en vehículos en una cuarta parte del tiempo que nos hubiese tomado crear hardware dedicado desde cero. Elegimos CompactRIO debido a que no hay otra solución en el mercado que ofrezca este nivel de personalización con un factor de forma suficientemente robusto para resistir los terrenos desfavorables de las modernas pistas de pruebas. Debido a que pudimos realizar cambios fácilmente en nuestra aplicación en LabVIEW, pudimos reconfigurar nuestro sistema en pocos días... no semanas"	Joel Gorsegner Ingeniero de Desarrollo	Roush Industries, Inc.
Sistemas de ensayos automatizados	"Usando tecnología RIO redujimos nuestro tiempo de desarrollo un 50%, bajamos el costo de nuestros sistemas entre USD 40.000 y USD 150.000 y, lo mejor de todo, le permitimos a nuestro cliente reutilizar entre el 90 y el 95% de la plataforma para futuras aplicaciones"	Daren Williamson Gerente de Ventas Técnicas	AmFax Limited
Investigación de Transporte	"En el rápidamente cambiante mundo de la investigación en alta tecnología, la tecnología RIO nos brinda una tremenda ventaja. RIO no solo permite alcanzar significativos ahorros de costos y tiempo comparado con las soluciones completamente personalizadas sino que también permite alcanzar un beneficio todavía mayor a nuestra industria por la capacidad de ser reconfigurable"	Corey Jaskolski Presidente	Hydro Technologies
Control de Maquinaria Pesada	"Un pequeño ensayo de prueba del CompactRIO probó que esta plataforma cumpliría todos los requerimientos del proyecto. Junto con la sólida reputación tecnológica de National Instruments y la alta relación valor/ precio, la plataforma CompactRIO surgió como la más efectiva para esta aplicación desde el punto de vista del costo. El sistema CompactRIO posee suficiente potencia de procesamiento para permitir que numerosas aplicaciones de instalación operen dentro de un mismo chasis. Esto último hizo que CompactRIO fuera dos veces más efectivo desde el punto de vista del costo que el sistema previo."	Greg Sussman Consultor de Sistemas de Automatización	Process Automation Corp.
Adquisición de Datos en Vehículos (Ensayo Electrónico)	"La ventaja del CompactRIO de National Instruments es su pequeño tamaño y flexibilidad. Nuestro departamento de desarrollo transfirió esta flexibilidad al sistema CARLOS. Con el CompactRIO creamos algoritmos altamente personalizados para integrar dentro de CARLOS, proveyendo un sistema de análisis y diagnóstico personalizado a bordo del vehículo.	Rainer Lindner Ingeniero de Hardware Graduado	GÖPEL electronic GmbH

Campo de aplicación	Descripción	Responsable	Institución/ Empresa
Prototipado Rápido de Control Automotor	"Usando nuestro control de tren motriz existente y la experiencia con LabVIEW, realizamos el prototipo de un sistema completo de control de motor con CompactRIO para controlar un motor de motocicleta de alto rendimiento en sólo tres meses-hombre. En los proyectos previos, se debió emplear al menos dos años-hombre (y más de USD 500.000) para desarrollar sistemas ECU similares con hardware especializado. Con el CompactRIO se pudo ejecutar lazos determinísticos del orden de los milisegundos y realizar temporizado de consumo y bujías basado en FPGA del orden de los microsegundos. Además, se pudieron agregar fácilmente sensores y actuadores y también se pudo modificar el sistema con mínima inversión de tiempo".	Carroll G. Dase Presidente	Drivven, Inc.
investigación de Impulsión de Motores Eléctricos	"Usando LabVIEW y los módulos CompactRIO, se pudo construir una exitosa solución para medir todas las características magnéticas de una máquina de reluctancia con switch (SR). El CompactRIO proveyó una herramienta amigable para realizar mediciones experimentales precisas de datos y permitió que el grupo de investigación elimine los errores de las pérdidas de las corrientes <i>eddy</i> y cambio de resistencia debido al calentamiento".	Kenusoo Ha Investigador	Virginia Tech Motion Control Systems Research Group

Construya su Propio Sistema CompactRIO

Paso 1. Seleccione su controlador embebido CompactRIO de tiempo real, controlador PXI o PC.

Tipo de controlador	Sistema reconfigurable embebido	Sistema de Expansión Serie R
Tiempo Real Estándar	cRIO-9002 controlador embebido, 64 MB memoria	PXI-8145 RT, PXI-1031 (PXI tiempo real)
Tiempo Real Más Avanzado	cRIO-9004 controlador embebido, 512 MB memoria	PXI-8186 RT, PXI-1031, (PXI tiempo real)
Windows PXI		NI PXI-8186, PXI-1031
Windows escritorio		Cualquier PC de escritorio
Tiempo real sobre computadora escritorio (ETS)		PC de escritorio certificada (Dell Optiplex, modelo GX270)

Paso 2. Seleccione un chasis reconfigurable o dispositivo de la Serie R y chasis de expansión.

Tipo de Chasis	Sistema reconfigurable embebido	Sistema de Expansión Serie R
Tiempo Real Estándar	cRIO-9101 4-ranuras 1 M gate RIO chasis cRIO-9102 8-ranuras 1 M gate RIO chasis	PCI-7831R or PXI-78x1R y chasis de expansión cRIO-9151
Tiempo Real Más Avanzado	cRIO-9103 4-ranuras 3 M gate RIO chasis cRIO-9104 8-ranuras 3 M gate RIO chasis	PCI-7831R or PXI-78x1R y chasis de expansión cRIO-9151
Windows PXI		PXI-7831R or PXI-7811R y chasis de expansión cRIO-9151
Windows escritorio		PCI-7831R y chasis de expansión cRIO-9151
Tiempo real sobre computadora escritorio (ETS)		PCI-7831R y chasis de expansión cRIO-9151

Paso 3. Seleccione sus módulos de E/S.

Tipo de Señal	Señal	Módulo	Canales	Características Especiales
Entrada analógica	Termocupla	cRIO-9211	4	Delta-sigma 24 bits, 15 M/s, diferencial, (termocuplas tipo J, K, R, S, T, N, E y B)
	Bajo voltaje (± 80 mV)	cRIO-9211	4	24 bits, 15 M/s, diferencial
	Medio voltaje (± 10 V)	cRIO-9215	4	16 bits, 100 kM/s por canal, simultáneas, diferencial
Salida analógica	Medio voltaje (± 10 V)	cRIO-9263	4	16 bits, 100 kM/s por canal, simultáneas
Entrada digital	Sumidero 24 V	cRIO-9421	8	100 μ s, 24 V lógica, protección 40 V
		cRIO-9423	8	1 μ s, 24 V lógica, protección 40 V
	250 V CA/CC universal	cRIO-9435	4	3 ms, ± 5 a 250 VCC, 10 a 250 VCA, universal, fuente/sumidero
	Diferencial o TTL	cRIO-9411	6	1 μ s, ± 5 a 24 V, terminación simple TTL o diferencial, salida regulada de alimentación de 5 V
Salida digital	Sumidero 24 V	cRIO-9472	8	100 μ s, lógica 24 V, 750 mA máximo por canal, protección 30 V, a prueba de cortocircuitos
		cRIO-9474	8	1 μ s, alta velocidad, lógica 24 V, 1 A máximo por canal, protección 30 V, a prueba de cortocircuitos
Salida Relé	Forma A (SPST)	cRIO-9481	4	1 s, 30 VCC (2 A), 60 VCC (1 A), 250 VCA (2 A) formato electromecánico A (SPST)
Contador de Pulsos	Contador/temporizador (24 V)	cRIO-9423	8	1 μ s, alta velocidad, lógica 24 V, protección 35 V
	Contador/temporizador (TTL)	cRIO-9411	6	1 μ s, ± 5 a 24 V, terminación simple TTL o diferencial, salida regulada 5 V
	Codificador de cuadratura (diferencial)	cRIO-9411	6	1 μ s, ± 5 a 24 V, terminación simple TTL o diferencial, salida regulada 5 V
	PWM (5 to 30 V)	cRIO-9474	8	1 μ s, alta velocidad, lógica 24 V, 1 A máximo por canal, protección 30 V, a prueba de cortocircuitos