

Sistemas de Medición y Control Distribuido Realizados con NI LabVIEW

Introducción

Cuando se necesita crear un sistema de medición y control distribuido, LabVIEW puede proveer una integración de sistemas más simple. Dicho sistema es un conjunto de componentes computacionales autónomos que se enlazan entre sí mediante software para hacer que el conjunto de componentes actúe como un sistema integrado. Es útil para aplicaciones de ensayos donde se requiere dividir un proyecto entre diversos recursos computacionales, o cuando se necesita combinar información de diferentes celdas de ensayo para efectuar análisis de datos. Un sistema distribuido como el mencionado puede necesitarse para sincronizar una estación de ensayo con un sistema de control. También es útil cuando se requiere monitorear E/S distribuidas geográficamente que no sólo miden y controlan a nivel de nodos sino también para registrar datos a una computadora supervisora de nivel superior que controla a todos los nodos individuales.

Características de la Distribución

Un sistema distribuido se puede describir por su característica de distribución, a saber: "suavemente acoplado" o "fuertemente acoplado". Los primeros son sistemas que operan típicamente en un modelo cliente/servidor de publicar/suscribir, transfiriendo datos de un nodo a otro. La Figura 1 muestra un diagrama de bloques de un sistema distribuido suavemente acoplado, en donde los nodos de cálculo corren software de red que los enlaza. Los sistemas distribuidos suavemente acoplados incluyen:

- PDAs que reciben datos de un dispositivo con SO incorporado (embedded)
- Celdas de ensayo que envían datos a un servidor central
- Sensores que transmiten datos a una PC de manera inalámbrica

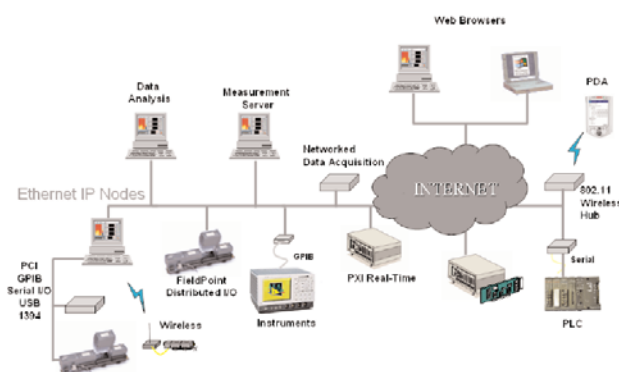


Figura 1. Red Ethernet de PCs y otros nodos de cálculo.

Un sistema distribuido fuertemente acoplado involucra componentes de hardware que comunican datos o E/S de control que están temporizadas o sincronizadas entre sí, típicamente a altas velocidades. Ejemplos de estos sistemas son:

- FGPA que se comunican con microprocesadores
- Conjunto de nodos de control sobre un bus de tiempo real

Además, se pueden encontrar sistemas híbridos, como el que se

observa en la Figura 2, donde se ejecuta una lógica en una FPGA que trabaja con un sistema de cálculo de tiempo real, el cual, a su vez, se comunica a una macro red Ethernet.

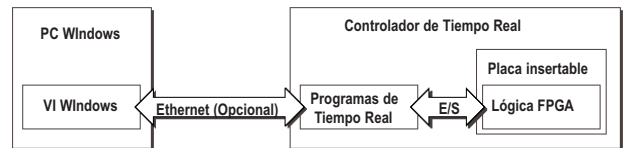


Figura 2. Red híbrida Ethernet y con E/S.

Red de Nodos de Cálculo

La topología de un sistema distribuido suavemente acoplado se utiliza en diversos entornos, desde laboratorios de investigación a plantas manufactureras. Ya sea que se utilice en el experimento de un acelerador de partículas o en una eficiente línea de envasado, se encontrarán muchos de los siguientes elementos clave:

- Medición y control de tiempo real a nivel de nodos
- Monitoreo, registro de datos y control del sistema a niveles de supervisión
- Capacidad para integrar protocolos estándar de sistemas distribuidos, tales como EPICS y OPC a fin de enlazar nodos existentes.
- Capacidad para utilizar buses de comunicaciones estándar, tales como Ethernet y CAN
- Flexibilidad de programación abierta para integrar dispositivos tales como software de terceros, múltiples sistemas operativos, PLCs de varias marcas, cámaras y otros componentes de hardware o software

Dependiendo de las necesidades de la aplicación, el sistema distribuido puede estar compuesto de diversos componentes: PCs, sistemas de tiempo real VME/VXI/PXI, PLCs, dispositivos robustos FieldPoint o cualquier combinación de esos nodos de cálculo.

Tecnologías de redes inalámbricas, tales como Ethernet inalámbrica y Bluetooth, hacen que sea menos tediosa la instalación de un sistema distribuido. Al final, la clave para integrar el sistema es una fuerte integración del software. Si se necesita escalar el sistema a través del tiempo, el software también debe ser suficientemente abierto para agregar nueva tecnología sin perturbar severamente el sistema o recomenzarlo.

Herramientas de LabVIEW para Integrar y Administrar un Sistema Distribuido

Con la plataforma LabVIEW se puede desarrollar más rápidamente este tipo de sistema distribuido y mantener a la vez la adaptabilidad en el largo plazo. La programación gráfica de LabVIEW facilita el desarrollo de estos sistemas mediante las siguientes áreas clave:

- Paradigma de desarrollo consistente, que escala desde Windows a Linux, a Solaris, a Mac OS X, a RTOSs y a dispositivos con SO incorporados.

- Interfaces a redes abiertas, que incluyen TCP/IP, UDP, ActiveX, .NET Web services y más.
- Herramientas de productividad para construir aplicaciones de redes, tales como:
- Protocolo cliente/servidor DataSocket para grabación a disco en vivo basado en TCP/IP
- Servidor web incorporado que no requiere programación
- Asistente de comunicaciones, que genera código para comunicarse con sistemas que van desde tiempo real a sistemas de escritorio
- Funcionalidad de temporizado y sincronización, que aprovecha las características de hardware para integrar E/S

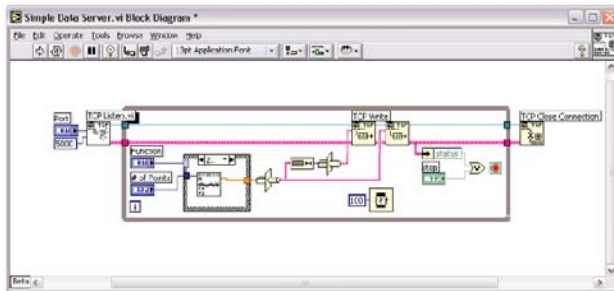


Figura 3. Diagrama de bloques de una aplicación servidora TCP/IP

A medida que LabVIEW se extiende a nuevas plataformas, más allá de la computadora de escritorio, el entorno de desarrollo continuará mejorando las herramientas necesarias para construir sistemas distribuidos integrados con rapidez.

El corazón del sistema de desarrollo puede integrarse con miles de diferentes tipos de E/S provenientes de numerosos fabricantes. También incluye cientos de funciones de análisis y visualización. LabVIEW posee herramientas especializadas para monitoreo, alarmas, seguridad de operadores y registro de datos para acelerar el desarrollo de aplicaciones distribuidas de gran tamaño. Además, LabVIEW posee herramientas para control dedicado de tiempo real de alto rendimiento. Finalmente, el software constituye un entorno de desarrollo abierto que puede integrar código de terceros así como generar LabVIEW DLLs y bibliotecas compartidas para utilizarse en otros sistemas.

Utilizando las características de red de LabVIEW, se pueden comunicar datos a través de nodos ya sea mediante TCP/IP o UDP para transmisión de datos de bajo nivel o con la tecnología de mayor nivel DataSocket cliente/servidor. Se puede obtener control remoto utilizando ActiveX o también se puede buscar los servicios .NET Web y llamarlos remotamente. Además, los nodos mismos son activados a través de la Web utilizando las herramientas Web de publicación de LabVIEW para presentar datos a otros nodos con un navegador Web. Un nodo también puede exponer su aplicación para control remoto via el navegador Web en máquinas que son designadas como seguras, como se muestra en la Figura 6.

Bases de Datos, Generación de Informes y XML

La integración con bases de datos estándar y herramientas para generar informes es importante en aplicaciones distribuidas, y

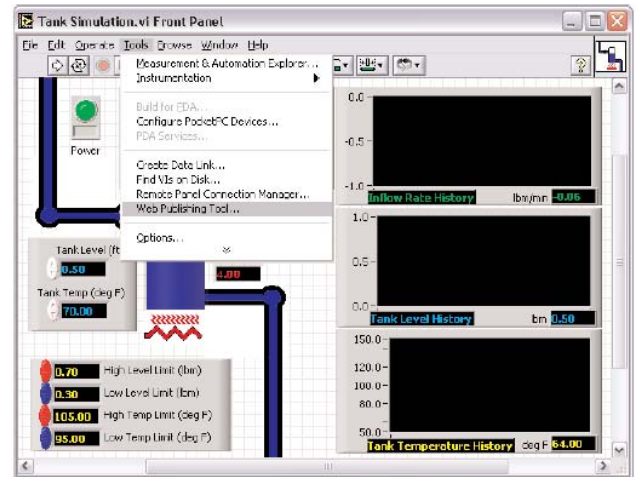


Figura 4. Herramienta de publicación en la Web.

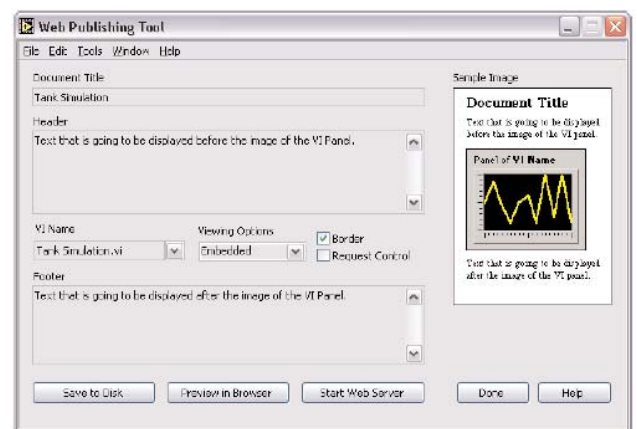


Figura 5. Configuración de aplicación para publicar como página Web.

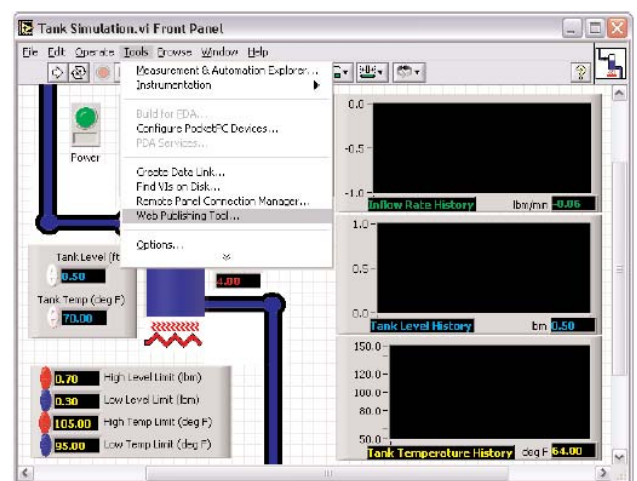


Figura 6. Acceso a la aplicación a través de un navegador Web desde cualquier computadora de la red.

LabVIEW incluye herramientas basadas en SQL para ODBC y conectividad de base de datos ADO. Las herramientas de generación de informes ayudan a crear, de manera dinámica, informes con formato Microsoft Word, Excel o HTML a partir de los datos medidos. LabVIEW también genera y lee datos en formato XML, facilitando la integración de aplicaciones hechas en LabVIEW con otro software dentro de la red.

Computadoras de Mano PDAs Integradas en la Red

Un caso especial para un nodo de cálculo de una red es la computadora de mano PDA. Cuando existe un dispositivo con SO incorporado y no posee interface de operador local, puede que sea difícil depurarlo si algo anda mal. Para resolver este problema, podrían utilizarse unidades de mano con interfaces de usuario que ejecuten software que pueda comunicarse con el sistema incorporado para transferir datos o para realizar diagnósticos. Estos dispositivos pueden ser instalados fácil y económicamente tanto sea en el campo o por técnicos de reparaciones a nivel de la planta fabril. Con la instrumentación virtual y LabVIEW se pueden personalizar PDAs bajo SOs Palm o PocketPC con aplicaciones de monitoreo y E/S. Utilizando la misma programación gráfica de otros componentes de un sistema, se puede crear una aplicación en la PDA para comunicarse con otros dispositivos via IrDA (infrarrojo), Ethernet inalámbrica 802.11b, comunicaciones seriales RS-232 o Bluetooth.

En general, la computadora de mano sirve como plataforma de cálculo móvil para mediciones y automatización, sea que se utilice para un sistema distribuido o como unidad autónoma. La fortaleza de utilizar LabVIEW es que no hay que ser un experto programador para esa plataforma particular. El entorno de programación gráfica simplemente permite pasar de la programación usual a la nueva plataforma de cálculo.

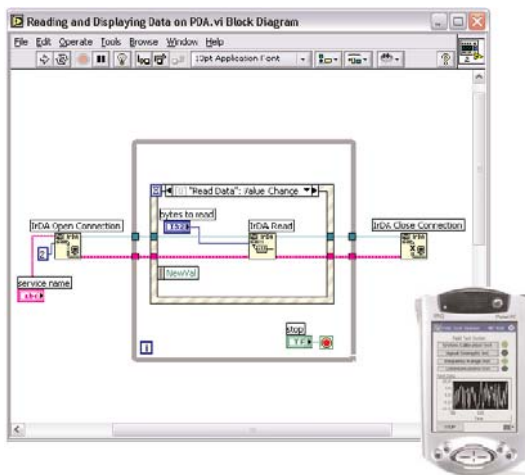


Figura 7. Aplicación de Monitoreo con PDA y Diagrama de Bloques Mostrando los VIs IrDA.

Sistema Distribuido Altamente Acoplado

Un sistema distribuido altamente acoplado involucra típicamente el temporizado, el etiquetado de tiempo y sincronización de bajo nivel entre buses de comunicación y diferentes dispositivos de E/S. El desarrollo de sistemas con SO incorporado continúa creciendo rápidamente y ahora existen componentes de chips económicos con suficiente potencia como para que las herramientas de mayor nivel los aprovechen. Lo que una vez fuera dominio de especialistas se está convirtiendo ahora en otra tecnología comercial disponible a través de la plataforma LabVIEW.

Desarrollo de FPGA con LabVIEW

LabVIEW puede descargar código para configurar una FPGA

sobre un módulo de E/S reconfigurables de National Instruments. Se puede utilizar la misma programación gráfica conocida para crear lógica de hardware para control personalizado, temporizado, protocolos digitales, disparo u otras aplicaciones orientadas a E/S. El rendimiento de la lógica ahora está ligado a la velocidad del hardware, por oposición a la que se ejecuta en software. Sin embargo, la flexibilidad de la aplicación con LabVIEW es reconfigurable. Debido a que la programación gráfica es inherentemente un lenguaje paralelo, LabVIEW se halla bien adaptado para llevar la operación de la FPGA de una manera que es intuitiva para el desarrollador. La Figura 8 ilustra un ejemplo de ejecución paralela de E/S digitales y analógicas estampadas en tiempo de lazo a una velocidad de 50 μ s.

Esta tecnología introduce la necesidad de administrar un sistema distribuido altamente acoplado, uno que puede residir en una sola computadora. A medida que se desarrolla la tecnología, se puede requerir una placa con uno o más chips que necesiten comunicarse con el otro a través de la programación gráfica.

Sin embargo, aún teniendo que lidiar con múltiples chips, se puede ver ya que existe la necesidad de un lenguaje consistente que involucre tanto un sistema altamente acoplado como uno suavemente acoplado. Como se ilustra en el diagrama de bloques de la Figura 8, el desarrollador tiene componentes de software que se ejecutan en un módulo basado en FPGA dentro de un nodo de cálculo de tiempo real que necesita comunicarse a un sistema distribuido en red. NI LabVIEW, el software gráfico que permite el pasaje a través de estas diferentes plataformas y brinda una comprensión del sistema de manera intuitiva, ayuda a construir fácilmente aplicaciones distribuidas complejas. Con esta tecnología, el desarrollador y la empresa tendrán ventajas competitivas para obtener más rápidamente soluciones que funcionen.

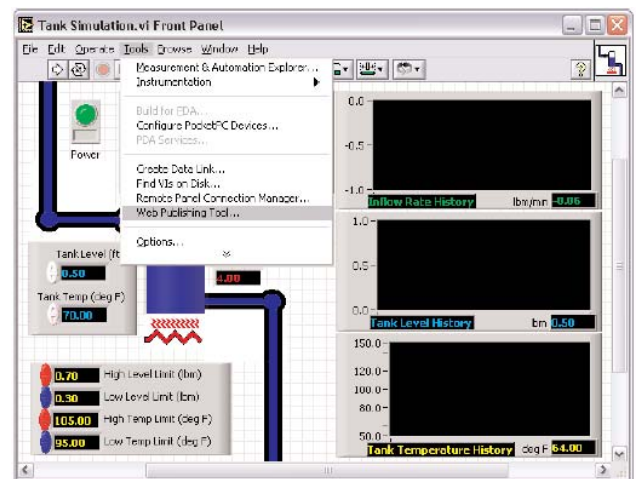


Figura 8. E/S Analógicas y Digitales Sincronizadas en LabVIEW FPGA