

INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL

JESÚS A. CALDERÓN-VIELMA

*Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Automatización e Instrumentación
Facultad de Ingeniería. Universidad de Los Andes
e-mail:jesusc@ula.ve*

RESUMEN:

El uso del computador personal como herramienta para realizar medición, es hoy en día una forma de realizar lo que se denomina instrumentación virtual. En este trabajo se presentan los conceptos básicos de instrumentación virtual, así como sus componentes, destacando las diferencias entre los instrumentos tradicionales y los virtuales.

Palabras claves: Instrumentación virtual, laboratorios, simulación.

1. INTRODUCCIÓN

Los ingenieros hemos esperado del desarrollo tecnológico que cada computador en términos generales sea rápido, pequeño y por supuesto “económico”, así la tecnología nos presentó en la pasada década el computador personal (PC), con las características soñadas y tal vez imposibles pero allí lo tenemos un PC. Hoy en día el crecimiento de la industria de los computadores personal es en términos de producción y ventas comparable a la de automóviles y la de TV. El PC ha sido incorporado en laboratorios de docencia e investigación de las universidades de manera tan útil como un escritorio de oficina, en el campo de las mediciones es a partir de la presente década cuando comienza la **era de la instrumentación basada en el computador personal (PC)**, la versatilidad del PC, su velocidad de procesamiento y la cantidad de

programas disponibles, han hecho del PC una herramienta muy importante en los procesos de medición. Aunque muchos sistemas han sido conectados a computadores desde los años 70 usando el interfaz normalizada IEEE-488, su versatilidad estaba limitada por la entonces disponible baja memoria y velocidad de procesamiento. Durante el inicio de la pasada década los PC de 16 y 32 bits ya se podían adquirir a un bajo costo, con grandes capacidades de memoria, altas velocidades, una excelente y alta resolución para presentar y mostrar información. Estas características importantes han agregado inherentemente un ambiente muy amigable para el usuario de PC estimulando el desarrollo de instrumentación basada en el mismo y llevando a lo que se ha denominado **instrumentación virtual** donde por medio del desarrollo de programas el computador personal puede ser operado como cualquier

instrumento físico, por ejemplo como un osciloscopio o un analizador de espectro.

2. ANTECEDENTES

Los primeros instrumentos electrónicos a válvulas aparecen a principio de los años 50. Los complejos de múltiples procesos empezaron a utilizar salas separadas y la comunicación entre los operadores de distintas salas introdujo serios problemas. Se desarrollaron registradores de hasta 20 señales y pantallas de proyector de diapositivas de modo que fuera más fácil distinguir los puntos que se estuvieran registrando, para que así el operador tuviera información clara del proceso y tratase de tomar la decisión más acertada.

En la década de los 70 surgen los instrumentos electrónicos integrados y los de funciones separadas. Los instrumentos de funciones separadas se empleaban cuando el grado de complejidad del proceso era muy alto. A partir de todo este desarrollo surge la necesidad de coordinar los diversos controladores estableciendo una jerarquización entre los mismos para lograr una versatilidad que permitiera el cambio fácil del tipo de controlador y obtener la mayor economía posible en el control de la planta. Estas características las reúne el denominado control distribuido, introducido en 1975 en el que uno o varios microprocesadores se encuentran repartidos en uno o varios puntos de la planta, conectados a varias señales de proceso correspondientes, en general en una parte homogénea de la planta.

En el control distribuido el proveedor suministra las pantallas de control, de manera que se hace innecesario el proyecto e

realización del panel de control. Conviene que el usuario presente el tipo de representación visual que le interese, presentando su ayuda en el diseño de pantallas para la representación del proceso, incluyendo la participación de los futuros operadores de la planta para que ellos a parte de verse envueltos y reconocido su papel en la planta, puedan influir en la construcción o fabricación de los diagramas con los que después van a controlar el proceso. Además, el operador tiene acceso a todos los datos de los controladores y puede visualizarlos a través de pantallas de televisión ya que se halla en contacto con los mismos a través de la vía de comunicaciones.

Si se desea puede acoplarse un computador al proceso para resolver problemas de la dirección de la planta, desde los más sencillos como la tendencia de variables y su interrelación hasta los más complejos como la auditoria energética y la optimización de costos de las diversas secciones de la fábrica.

La arquitectura distribuida de las diversas funciones del computador permite relacionar entre sí los valores de variables tales como el estado del inventario, análisis de productos, automatización de la producción, mantenimiento y la información necesaria para la dirección para una toma correcta de decisiones sobre la marcha de la planta. En el presente, puede afirmarse que la tecnología digital evoluciona todavía más, integrando totalmente la información de la planta con un flujo de información continua entre las diversas secciones de la planta (fabricación, mantenimiento, gestión, etc.).

La aplicación de los instrumentos neumáticos y electrónicos-analógicos quedará limitada a pequeñas plantas, ya que, frente a la

instrumentación digital tiene una peor relación costo-prestaciones y no dispone de la facilidad de comunicación entre instrumentos que posee la digital.

El uso del computador digital en los sistemas de instrumentación y control ofrece:

1. Mejor rendimiento del proceso y por lo tanto menores costos y mayor producción.
2. Buena calidad y velocidad, necesarias para operar en tiempo real.
3. Mayor seguridad (inmediata acción de corrección y activación de alarmas).
4. Proporciona gran cantidad de información acerca del proceso.

3. INSTRUMENTO VIRTUAL

Combinación de Hardware y elementos de software, usados por un PC, para cumplir la función de un instrumento tradicional.

En la segunda mitad de la década de los ochenta, alrededor del año 1.986, algunas compañías como la National Instruments, introducen herramientas de software que les permite a los ingenieros desarrollar sistemas, de la misma forma como se desarrollaron antes las hojas de cálculo para facilitar el trabajo en el análisis financiero de datos. En la tabla No. 1 se muestra una comparación entre los instrumentos tradicionales y los virtuales.

El resultado fue una revolución que está cambiando la instrumentación en las pruebas, medidas y en el mercado de automatización industrial, con el fin de reducir costos sin necesidad de sacrificar funcionamiento.

Tabla No. 1 Características de un Instrumento Tradicional frente a uno Virtual

<u>Instrumento Tradicional.</u>	<u>Instrumento Virtual.</u>
.-Definido por el proveedor.	.-Definido por el usuario.
.-Posee una función específica, lo que conduce a tener una baja capacidad de interacción.	.-Sistemas orientados a la aplicación, con capacidad de interactuar con redes, periféricos y otras aplicaciones.
.-Se basa en el hardware.	.-Se basa en el software.
.-El costo de adquisición es alto.	.-Bajo costo. Reprogramable.
.-Tecnología base estable. (ciclo de vida: 5 a 10 años)	.-Tecnología base en constante desarrollo. (ciclo de vida: 1 a 2 años)
.-Mínima economía de escala.	.-Máxima economía de escala.
.-Costo de desarrollo y mantenimiento elevados.	.-El uso de software minimiza los costos de desarrollo y mantenimiento.

4. ELEMENTOS DE UN INSTRUMENTO VIRTUAL

4.1 Software.

Es la clave del instrumento virtual, ya que éste es el que sustituye al instrumento tradicional. El software juega un rol vital en el desarrollo de sistemas de adquisición de datos y control, además de dirigir la interacción de las especificaciones de hardware.

El software se elige de acuerdo a las necesidades y preferencias del usuario. Muchos factores afectan la elección del software incluyendo aplicaciones, requerimientos, el hardware del computador, sistema operativo y el hardware de instrumentación. El software que el usuario escoge debe ser versátil, para adaptarse a diversas arquitecturas de computadores, a diversos instrumentos y dispositivos de adquisición de datos.

El usuario debe escoger el software de acuerdo a ciertas características, tales como: una arquitectura abierta, desarrollo de actividades en diferentes plataformas, etc... Si existe un software que cubra las necesidades del usuario, entonces se dispondrá del mismo, sin necesidad de empezar a desarrollar un nuevo software.

National Instruments es una de las compañías pioneras en el desarrollo de instrumentos virtuales y ha ofrecido paquetes que han venido a ser muy populares; en 1986 introdujo su primera versión de LabView (LabView 1.0), desde la cual ha venido creciendo continuamente desarrollando paquetes sobre varias plataformas, lo que se traduce en un enorme desarrollo y apoyo a la Instrumentación Virtual. En adición al LabView,

surgió el LabWindows/CVI.

El LabView combina tecnología de sistema operativo más reciente con técnicas de programación orientada a objetos, mientras que el LabWindows es diseñado bajo programación en Lenguaje C con librerías y funciones predefinidas.

4.2 Tarjetas de interfaz con el PC

Los componentes con los cuales se hace la interfaz con el computador pueden ser de dos tipos: tarjetas insertadas dentro del computador (*plug in*) e instrumentos con puertos de comunicación operando independientemente (*stand alone*).

4.2.1 Tarjetas "Plug in"

Las tarjetas "plug in" están insertadas dentro de las ranuras de expansión del PC y son diseñadas para una determinada arquitectura de computador personal, por ejemplo IBM PC compatibles o de la serie APPLE II.

Estas tarjetas tienen un conector terminal, a donde se aplican las señales provenientes de variables de *proceso* acondicionadas o no, así como terminales de salida. Estas tarjetas se diseñan con un determinado "software" para el PC.

4.2.2 Instrumentos "Stand Alone"

Los instrumentos de medición con puertos de comunicación están conectados al PC por medio de un canal de comunicación normalizado y son independientes de la arquitectura del computador. Por ejemplo los PC pueden tener puertos de comunicación serial RS-232, y con este puerto de comunicación podría comunicarse con un dispositivo que también tuviese un puerto serial RS-232.

Es posible también usar el puerto paralelo Centronics (para impresora) y conectar un sistema para adquisición de datos, que es útil cuando disponemos de un computador personal portátil, y por sus características podríamos monitorear procesos industriales en campo eventualmente para verificar el funcionamiento de un sistema de medición. Para los dispositivos “stand alone” (autónomos) no se ofrece un software particular, ya que sólo es necesario conocer el protocolo de comunicación normalizado.

4.2.3 Realización de mediciones con tarjetas “plug in”.

Para realizar la medición en un proceso es necesario ensamblar en el SAD una interfaz con el PC, esta podría ser una tarjeta “plug in”, que debe ser seleccionada o diseñada luego de haber definido la aplicación, en la cual, es una tarea muy cuidadosa las características que posea la tarjeta: número de canales (entradas analógicas, salidas analógicas, entradas y salidas digitales) frecuencia de muestreo, resolución, mantenimiento de la exactitud a altas ganancias y velocidades, orden aleatorio de registro de señales (*scanning*), ganancia programable por canal, intervalo de registro de señales y la verdadera exactitud. Cuando en las tarjetas de adquisición de datos (TAD) se especifica la frecuencia de muestreo se hace suponiendo la máxima frecuencia de muestreo si se registra un solo canal, por ejemplo si se diseña una tarjeta con una frecuencia de muestreo (*sampling rate*) 200 000 muestras/s y tiene 16 entradas analógicas, si solo se monitorea un canal a la vez la máxima frecuencia de la señal a muestrear es de 100 kHz y si se monitorean los 16 canales consecutivamente la máxima frecuencia que podríantener las señales sería de 6.25 kHz

5. ESTRATEGIA BASE PARA DISEÑOS DE INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL.

A la hora de diseñar un sistema basado en el uso de instrumentos virtuales, deben tomarse en cuenta algunos factores de importancia.

5.1 Identificar los tipos de señales de entrada y salida.

Cuando se usa una tarjeta de adquisición de datos se debe identificar los tipos de sensores y señales de entrada y salida con los que se trabajará. En cuanto a los tipos de entradas y salidas de un sistema de adquisición de datos, usualmente se consideran según el siguiente aspecto:

- Entradas analógicas. Temperatura, precisión, voltaje, corriente, señales acústicas y vibración.
- Salidas Analógicas. Voltaje, Corriente.
- Entradas y salidas digitales. Entradas y salidas compatibles TTL. comunicación paralela. Regulador de control.
- Entradas y salidas cronometradas. Cronómetros y eventos. Entradas y salidas de frecuencia.

5.2 Escoger un método de condicionamiento de señal.

Muchos tipos de señales, provenientes de diversos sensores, deben acondicionarse antes de ser conectados a la tarjeta de adquisición de datos. En esta parte se tiene que hacer una buena elección de transductores y convertidores que se ajusten a los requerimientos del proceso y cuyo costo no resulte muy elevado, para lograr un acople entre los elementos que integran el lazo de control. Existen, en el mercado, dispositivos de acondicionamiento que pueden adquirirse de acuerdo a las necesidades e, incluso, puede

pensarse en diseñarlos e implementarlos para el problema en particular, pues éstos son circuitos bastante sencillos.

5.3 Escoger una tarjeta de adquisición adecuada de acuerdo a los criterios de selección.

5.4. Escoger el cableado adecuado para la conexión entre la tarjeta y el computador.

5.5 Seleccionar el método de programación adecuado (Software).

6. ESTRATEGIAS PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL.

1. Estudiar si es necesaria la implementación de un Instrumento Virtual.

Esto se consigue reconociendo que el instrumento virtual solucionará la necesidad existienteproduciendo beneficios palpables.

2. Formar un equipo de funcionamiento cruzado.

El cual está conformado por diferentes expertos de distintas áreas para compactar la información necesaria para el desarrollo del software.

3. Entrenar el personal.

Cada miembro del equipo estratégico de prueba entenderá la tecnología y base de la Instrumentación Virtual y cómo el hardware y el software se aplican a la situación en particular.

4. Realizar un proyecto piloto.

Se basa en probar la efectividad del instrumento virtual y comparar su desarrollo con el del instrumento tradicional.

5. Implementar el Instrumento.

Es la fase final donde se obtendrá el desarrollo y beneficio de la implantación de la estrategia

7. CONCLUSIONES

La instrumentación permite que se obtengan los siguientes beneficios:

1. El usuario es el que define el funcionamiento del instrumento.
2. Con respecto al funcionamiento, son flexibles, reusables y reconfigurables.
3. Con respecto a la economía, el software minimiza los costos de desarrollo y mantenimiento y mantenimiento.
4. Minimiza el tiempo de desarrollo

La instrumentación virtual permite el monitoreo de las variables de un proceso a larga o corta distancia, a través del uso de un conjunto de instrucciones lógicas (programa) soportadas por un hardware (computador) adecuado a ellas. Un instrumento virtual es un programa que tiene la virtud de comportarse como un instrumento tradicional, es decir, medir variables y hacerlas legibles (visualizarlas) para ser aprovechadas por el computador o por el humano en funciones de control o cualquier otra.

Por lo que, cuando se desea monitorear y/o analizar las variables de un *proceso* con la opción de realizar control usando un computador personal, es necesario seleccionar o diseñar un **Sistema de Adquisición de Datos (S.A.D)**, el cual va a permitir alimentar las variables de medición del proceso al PC. Se puede entonces definir:

S.A.D es un dispositivo que permite entregar datos del mundo real a un computador.

Entre las funciones que tendría un SAD estarán:

convertir las variables de medida en un formato que el computador pueda interpretar; recolectar, monitorear, presentar y analizar datos; controlar el **proceso** si el SAD posee terminales de salida, lo cual, redundaría en mejorar la eficiencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. M. Joler, and C. G. Christodoulou. Virtual Laboratory, Instruments and Simulations Remotely Controlled via the Internet, *Antennas and Propagation Society* 2001, IEEE, Intl. Symposium Vol.1 2001, pp. 388-391
2. B. Wagner. From Computer-Based Teaching to Virtual Laboratories in Automatic Control. 29th ASEE/IEEE *Frontiers in Education Conference* 1999, November 10- 13, San Juan Puerto, Rico, session 13d6.
3. C. Ko, B. M. Chen, S. H. Chen, V. Ramakrishnan, R. Chen, S. Y. Hu., and Y. Zhuang. A Large-Scale Web- Based Virtual Oscilloscope Laboratory Experiment. *Eng. Science and Education Journal*, April 2000.
4. H. Hirukawa and I. Hara. Web-Top Robotics, Using World Wide Web as a Platform for Building Robotic Systems. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, June 2000.
5. T. Hori, H. Hirukawa, T. Suehiro and S. Hirai. Networked Robots as Distributed Objects. Proc. 1999 IEEE/ASME, *Intl. Conf. on Advanced Intelligent Mechatronics*. Sept. 19-23 1999, Atlanta, USA.