

## EXPERIENCIAS EN LA IMPARTICION DE LA INSTRUMENTACION VIRTUAL EN LA ENSEÑANZA DE POSTGRADO

E. E. VALDES Y V. ESCARTIN

*Centro de Investigaciones en Microelectrónica. Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría". P.O. Box 8016, Habana 8, Cuba.*

*Este trabajo expone nuestra experiencia en la impartición de la instrumentación virtual. En el mismo se presenta como el curso ha sido estructurado en dieciséis actividades de tres horas, así como los temas abordados en cada actividad. Cinco de las dieciséis actividades constituyen clases prácticas. Cada clase práctica consta de diez ejercicios, los cuales han sido elaborados a partir de la experiencia de los autores en el trabajo con sistemas basados en la instrumentación virtual.*

### 1. Introducción

La tecnología de fabricación de los PC esta avanzando a una velocidad vertiginosa [1]. Estos avances han permitido reducir el costo económico de las computadoras, las cuales han podido ser adquiridas por un mayor número de personas con el objetivo de utilizarlas en el desarrollo de instrumentos virtuales.

La instrumentación virtual [2] consiste en desarrollar instrumentos con un enfoque de sistema, donde el PC es el elemento principal. A través de determinados módulos externos o internos al PC se garantiza la interfaz entre este y el medio. Solo se utilizan los módulos de interfaz necesarios. Por medio del software, el usuario define las funciones de su instrumento. Además, existe la posibilidad de compartir recursos al conectar el sistema a una red de computadoras.

En la instrumentación virtual, el PC opera como si fuera un instrumento, con la diferencia de que en este caso los controles son accionados a través del teclado y el mouse; y los resultados se obtienen en el monitor del PC, en ficheros, por impresora o en una página web de Internet.

Actualmente la instrumentación virtual se ha convertido en una herramienta indispensable para las mediciones, el test y la automatización. Esto nos ha motivado a introducir la enseñanza de la instrumentación virtual en las carreras de Telecomunicaciones, Automática y Eléctrica. En este trabajo se expone nuestra experiencia en la impartición en dos ediciones de la instrumentación virtual en la enseñanza de postgrado.

### 2. La instrumentación virtual: el software es el instrumento

El Curso se ha titulado: "La instrumentación virtual: el software es el instrumento" y persigue como objetivos que el alumno comprenda el concepto de instrumentación virtual, conozca los

distintos elementos de hardware y de software correspondientes a este tipo de instrumentación y domine las diversas aplicaciones que se pueden desarrollar utilizando instrumentos virtuales. También se pretende que el estudiante aprenda a utilizar LabVIEW [3,4,5] para el diseño, puesta a punto y utilización de instrumentos virtuales.

La impartición de este tema se ha estructurado en 16 actividades de tres horas cada una. Las cuatro primeras actividades se dedican a brindar una panorámica sobre la instrumentación virtual, donde se expone como los avances en la tecnología de fabricación de los PC ha permitido el surgimiento de la instrumentación virtual, se define que es lo que se entiende por instrumentación virtual y se describen los principales elementos de hardware y software que pueden formar parte de este tipo de instrumentación.

LabVIEW es un software utilizado para la implementación de sistemas basados en la instrumentación virtual, debido a esto, las diez actividades siguientes se dedican a la enseñanza de LabVIEW. Estas diez actividades se dividen en cinco grupos de dos actividades cada una. En cada grupo de seis horas, las tres primeras se dedican a explicar al alumno fundamentos teóricos y en las tres horas siguientes, el estudiante debe utilizar una PC para dar solución con la ayuda del profesor a un conjunto de aproximadamente 10 ejercicios.

En el primer grupo (actividades cinco y seis) se realiza lo siguiente:

- Se familiariza al estudiante con el ambiente LabVIEW, donde los programas se conocen como instrumentos virtuales o VI (Virtual Instrument).
- Se definen al panel frontal, el diagrama en bloques y al icon/conector como partes integrantes de la estructura de un VI, a la vez que se explica que son y que elementos componen cada una de estas partes.
- Se enseña el trabajo con la paleta de herramientas, la paleta de controles y la paleta de funciones.
- Se explican las operaciones relacionadas con los VI: edición, puesta a punto, ejecución y almacenamiento.

En el segundo grupo (actividades siete y ocho) se trabaja con el menu pop-up de los objetos, se clasifican los tipos de datos posibles a utilizar, se explica el trabajo con los arreglos (arrays) y el uso de las estructuras iterativas (For Loop y While Loop) y de los registros de desplazamiento.

En el tercer grupo (actividades nueve y diez) se trabaja con las estructuras restantes (Case, Sequence y Formula Node), se explica el trabajo con los clusters y se generaliza como abordar la representación gráfica.

En el cuarto grupo (actividades once y doce) se trabaja con las variables globales, variables locales y los atributos de un nodo y se profundiza en la idea de la programación modular. En el quinto grupo (actividades trece y catorce) se explica el trabajo con los ficheros y se profundiza en la puesta a punto de los VI. Además se explican la creación de programas autoejecutables y de los kits de distribución. También se da una idea de la utilización de los CIN y de las DLL.

En la actividad quince se presenta una tarjeta de adquisición de datos y se demuestra la utilización de las entradas/salidas analógicas y las entradas/salidas digitales de esta tarjeta.

En la actividad dieciséis se explica una alternativa de cómo confeccionar un driver para utilizar una tarjeta de adquisición de datos desde LabVIEW. Además se brindan ejemplos de utilización de la instrumentación virtual en la docencia y en la investigación. Entre estos ejemplos podemos citar a la obtención de las características voltampericas de dispositivos semiconductores, la obtención de la respuesta de frecuencia de amplificadores y la puesta a punto de circuitos secuenciales sincrónicos.

### 3. Conclusiones

Este curso de postgrado ha sido impartido en dos ediciones en la Facultad de Eléctrica del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría ubicado en Cuba en la provincia Ciudad de la Habana. En total el curso ha sido impartido a un total de cuarenta estudiantes, obteniendo resultados satisfactorios y garantizando que el estudiante se apropie en poco tiempo de los conocimientos y habilidades relacionados con la instrumentación virtual, lo cual ha sido demostrado en los proyectos que han realizado.

Para el curso se han elaborado un conjunto de cinco clases prácticas (actividades seis, ocho, diez, doce y cartoce), las cuales constan cada una de aproximadamente diez ejercicios. Estos ejercicios han sido elaborados a partir de la experiencia de los autores en el trabajo con sistemas basados en la instrumentación virtual. Al finalizar la actividad práctica se le entrega al estudiante una librería de LabVIEW que contiene la solución de cada ejercicio, de modo tal que el estudiante pueda verificar la validez de sus soluciones.

En este curso utilizando el enfoque de la enseñanza problemática se combinan elementos básicos y avanzados de LabVIEW. Entre los elementos avanzados podemos mencionar a los clusters, las variables globales y locales y los atributos de un nodo. Además se logra transmitir al estudiante un enfoque completo de la instrumentación virtual ya que se comienza por el estudio de los fundamentos de este tipo de instrumentación, se estudia un software para el desarrollo de instrumentos virtuales y se concluye con actividades demostrativas relacionadas con la implementación de sistemas sencillos basados en la instrumentación virtual.

### Referencias

- [1] National Instruments: "How Windows NT and PCI deliver New Data Acquisition Solutions", Part Number 350317A-01, 1-54 (1997).
- [2] National Instruments: "Measurement and Automation Catalogue", catalogo anual, 1999.
- [3] Johnson, Gary W.: "LabVIEW Graphical programming: practical applications in instrumentation and control", Editorial McGraw-Hill (1994).
- [4] Lázaro, A. M.: "LabVIEW: programación gráfica para el control de instrumentación", Editorial Paraninfo (1996).
- [5] Jamal, R: "Graphical object-oriented programming with LabVIEW", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research. A **352**, 438-441, (1994).